

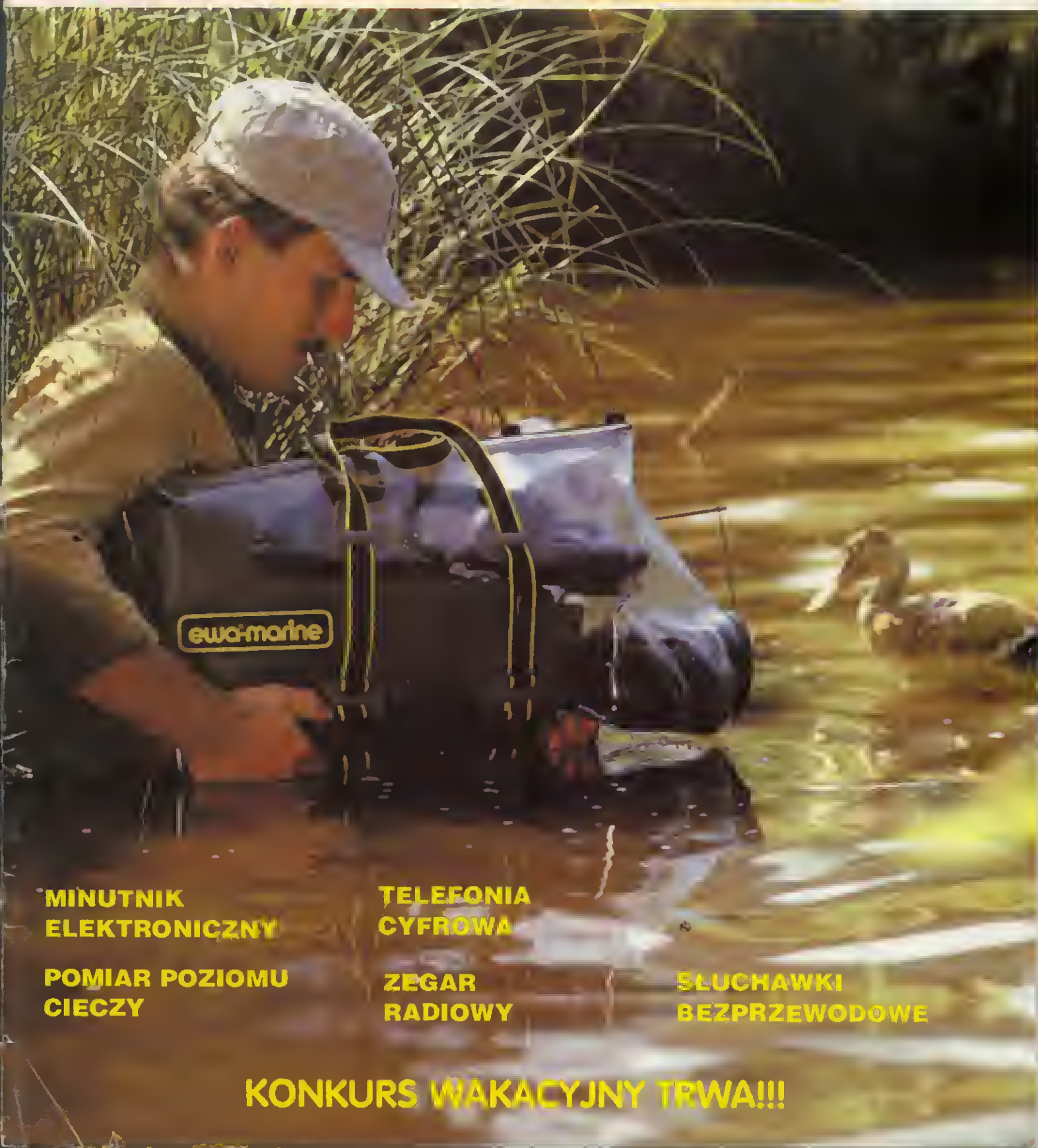
# radioelektronik

**AUDIO** *hi-fi* **VIDEO**

re

**8/97**

cena 4,40 zł



**MINUTNIK  
ELEKTRONICZNY**

**TELEFONIA  
CYFROWA**

**POMIAR POZIOMU  
CIECZY**

**ZEGAR  
RADIOWY**

**SŁUCHAWKI  
BEZPRZEWODOWE**

**KONKURS WAKACYJNY TRWA!!!**

# radioelektronik

## AUDIO hi-fi VIDEO

SIERPIEŃ • ROCZNIK XLIX (219) 8 '97

### W numerze:

<b>Z KRAJU I ZE ŚWIATA .....</b>	<b>2</b>	<b>ELEKTRONIKA W RÓŻNYCH</b>	
<b>TECHNIKA KOMPUTEROWA.....</b>	<b>4</b>	<b>ZASTOSOWANIACH .....</b>	<b>31</b>
Komputer na lekcjach fizyki. Pomiar temperatury .....	4	Wstępny dzielnik częstotliwości preskaler .....	31
<b>MIERNICTWO .....</b>	<b>6</b>	Elektroniczny wyłącznik rozrusznika samochodowego .....	32
Pomiar poziomu cieczy za pomocą czujników termorezystancyjnych .....	6	<b>Z PRAKTYKI .....</b>	<b>34</b>
<b>KLUB</b>		Zasilacz do ładowania akumulatorów NiCd .....	34
<b>MŁODEGO ELEKTRONIKA .....</b>	<b>8</b>	Zmienna pojemność - dodatnia i ujemna .....	37
Minutnik elektroniczny .....	8	<b>OD... I DO CZYTELNIKÓW .....</b>	<b>39</b>
Telefonia cyfrowa .....	10	Tester tranzystorów Darlingtona.....	39
<b>PORADNIK ELEKTRONIKA .....</b>	<b>13</b>	<b>ELEKTROAKUSTYKA .....</b>	<b>40</b>
Kompresja cyfrowego sygnału wizyjnego (2) .....	13	Zastosowanie "klasy AA" we wzmacniaczach mocy .....	40
<b>TELEKOMUNIKACJA .....</b>	<b>16</b>	<b>AKTUALNOŚCI .....</b>	<b>43</b>
Telefon komórkowy - kupić cyfrowy czy analogowy .....	16	<b>NA RYNKU AV .....</b>	<b>44</b>
<b>PODZESPOŁY .....</b>	<b>19</b>	Cyfrowy sprzęt wideo .....	44
LTC1415 - 12-bitowy przetwornik analogowo-cyfrowy .....	19	Słuchawki bezprzewodowe .....	48
Potencjometry elektroniczne (1) .....	21	Rynek audio-wideo 1996 r. ....	50
<b>ELEKTRONIKA W PRZEMYSŁE ..</b>	<b>23</b>	<b>POZNAJEMY SPRZĘT .....</b>	<b>51</b>
Ministerowniki .....	23	Układy przestrzennego odbioru dźwięku Dolby Surround i Dolby Surround Pro Logic .....	51
InterBus - protokół komunikacyjny .....	24	Wzmacniacz AX-V6BK firmy JVC z efektem przestrzennym Dolby Surround Pro Logic .....	54
<b>SCHEMATY I SERWIS .....</b>	<b>25</b>	<b>OCENY UŻYTKOWNIKÓW .....</b>	<b>56</b>
Poprawa wyrazistości obrazu w telewizorze .....	25	Telewizor panoramyczny 32VT68N firmy Thomson .....	56
Wzmacniacz AX-V6BK firmy JVC - końcówka mocy .....	26		
<b>TECHNIKA RTV .....</b>	<b>29</b>		
Zegar radiowy .....	29		

### Pismo FSNT I SEP

ADRES: Redakcja "Radioelektronik Audio-HiFi-Video"  
ul. Świętojerska 5/7, 00-236 Warszawa, tel. (022) 831-46-21,  
0-601-62-18-24, tel./fax (022) 831-93-37,

KOLEGIUM REDAKCYJNE: red. nac. - inż. Janusz Justat,  
z-ca red. nac. - doc. dr inż. Michał Nadachowski, z-ca red.  
nac. - mgr inż. Jerzy Justat, sekr. red. - mgr inż. Maria  
Tronina, redaktorzy działów: mgr inż. Maciej Feszczyk,  
dr inż. Jerzy Frydrychowicz, Eugenia Grudzińska, mgr inż.  
Seweryn Kobyliński, mgr inż. Leon Kossobudzki, inż. Maria  
Łopusznik, mgr inż. Cezary Rudnicki

Artykułów nie zamówionych nie zwracamy. Zastrzegamy  
sobie prawo skracania i adiacji nadestanych artykułów.  
© Copyright by Radioelektronik sp. z o.o., Warszawa, 1997 r.  
Opisy urządzeń i układów elektronicznych oraz ich usprawnień zamieszczone w "Radioelektroniku Audio-HiFi-Video" mogą być wykorzystywane wyłącznie do własnych potrzeb. Wykorzystywanie ich do innych celów, zwłaszcza do działalności zarobkowej, wymaga zgody autora opisu. Przedruk całości lub fragmentów publikacji zamieszczanych w "Radioelektroniku Audio-HiFi-Video" jest dozwolony po uzyskaniu zgody Redakcji. Za treść ogłoszeń Redakcja nie ponosi odpowiedzialności.

### Wydawca:

RADIOELEKTRONIK Spółka z o.o.  
ul. Świętojerska 5/7, 00-236 Warszawa  
e-mail: radelek@pol.pl



Stall współpracownicy: doc. mgr inż.  
Aleksander Witort, mgr inż. Leszek Halicki,  
mgr inż. Mirosław Gieroni, mgr inż. Krystyna  
Prószyńska

Laboratorium: mgr inż. Cezary Rudnicki  
Sekretariat: Ewa Wiśniewska  
Redaktor techniczny: Beata Włodarczyk  
Projekt graficzny: Jacek Ostaszewski  
DTP: mgr inż. Krzysztof Węgrzycki



Nakład  
68 000 egz.

Druk: :  
Zakłady Graficzne Spółka z o.o.  
ul. Okrzei 5, 64-920 Piła  
Cena 4,40 zł

**D**roży Czytelnicy,

ten numer trafi do Waszych rąk w samym środku lata, gdy wielu z Was będzie na wakacjach albo urlopach. Więcej wolnego czasu zapewne sprawi, że dokładniej zapoznacie się z tym zeszytem Radioelektronika. Sądzymy, że nikogo nie spotka zawód, ponieważ zebraliśmy sporo interesujących artykułów.

Po raz pierwszy piszemy o pomiarach poziomu cieczy za pomocą czujników termorezystancyjnych. Ta metoda jest praktycznie stosowana w nowoczesnych samochodach.

Nasi Autorzy, od dłuższego czasu popularyzujący elektronikę wśród mniej doświadczonych Czytelników, tym razem odstawiają tajniki cyfrowej telefonii.

W nowoczesnych układach elektronicznych, klasyczne węglowe potencjometry wychodzą z użycia - zastępują je specjalne układy elektroniczne. Jakże? Właśnie o tym piszemy.

Elektroników profesjonalistów na pewno zainteresuje artykuł o pomiarach temperatury i przeznaczonych do tych celów czujnikach.

Omawiamy ciekawy układ wzmacniacza m.cz. produkowanego przez znaną japońską firmę JVC oraz w oddzielnym artykule - jego funkcje i parametry.

Chyba wszystkim są znane problemy domowe pojawiające się, gdy np. jedna osoba chce spać, a druga w tym samym czasie oglądać program telewizyjny, albo słuchać muzyki z ulubionych płyt. Taki problem można łatwo rozwiązać za pomocą bezprzewodowych słuchawek, nie ograniczających, w odróżnieniu od zwykłych słuchawek, swobody ruchu słuchającego. Zamieszczamy przegląd tych użytecznych urządzeń, oferowanych na naszym rynku.

Cyfrowe kamery wideo, sprzedawane od niedawna, są jeszcze bardzo drogie, ale mimo to warto zapoznać się z artykułem przeglądowym, omawiającym ich interesujące zalety.

Na zakończenie chcemy się podzielić, miłą wiadomością. Z najnowszych badań rynku czytelnictwa Wiosna '97 przeprowadzonych przez firmę "Estymator" wynika, że w rankingu czytelnictwa miesięczników, w grupie mężczyzn najaktywniejszych zawodowo (w wieku 25-49 lat) ReAV nadal zajmuje pierwsze miejsce wśród czasopism o tematyce elektronicznej.

Życząc zatem przyjemnej lektury.

Naczelny Redaktor

Janusz Justat





## NOWY TELEFON GSM SONY

Od maja mamy nowy model telefonu komórkowego Sony CMD-Z1 (fot.). Sterowanie jest podobne jak w poprzednim modelu, tzn. systemem *Jog Dial*/wybiera się kolejne opcje GSM, a numery z książki telefonicznej wprowadza się jednym przyciskiem. Jog Dial służy też do zmiany głośności podczas rozmowy oraz do łatwego wprowadzania znaków. Obsługa odbywa się za pomocą menu. Wysłunięcie mikrofonu w dół włącza telefon, wsunięcie - wyłącza. Na dużym wyświetlaczu graficznym wyświetlają się ikony symbolizujące tryby pracy (*Normal, Carry, Silent, In call*) oraz stan telefonu. Naciskając jeden przycisk można zapamiętać do 20 s rozmowy lub nagrania (w trybie oczekiwania). Jest zegar z budzikiem i datownikiem. Litowy akumulator w wyposażeniu standardo-

wym umożliwia do 10 h rozmowy lub 80 h oczekiwania (*standby*). Małe rozmiary (99x64x24 mm) i masa (220 g) to wygoda dla użytkownika. Standardowym wyposażeniem jest też ładowarka biurkowa i zasilacz samochodowy, dodatkowym - ładowarka podróżna, ładowarka włączana w gniazdo zapalniczki samochodowej, drugi akumulator i głośnomówiący zestaw samochodowy, do którego wkłada się również kartę PCMCIA. Telefon dołączony do komputera przez kartę PCMCIA Twin Card Type II umożliwia odbiór i nadawanie danych i faksów przez radio i przez sieć telefoniczną z szybkością 33 600 bit/s. Jest możliwość odbioru i nadawania krótkich komunikatów SMS (taki rozbudowany pager), fabrycznie wprowadzono 5 komunikatów. (lk)

## ANALIZATOR DSP-2000

Firma Fluke oferuje nowy typ przyrządu do badania okablowania lokalnych sieci komputerowych. Charakteryzuje się on szybkością i dokładnością równie dobrą jak wcześniejszy przyrząd tego rodzaju firmy Fluke - miernik DSP-100 (opisany w nr 6/1995 ReAV), lecz jest dodatkowo wyposażony w automatyczny system wykrywania wad izolacji. Dzięki temu może przeprowadzać analizę łączy o parametrach wykraczających poza dopuszczalne granice i uszkodzonych. Analizator okablowania DSP-2000 (fot.) pomaga więc w szybkim rozwiązaniu wszelkich problemów z uszkodzeniami i nieprawidłowościami działania sieci kablowej. Może być stosowany do sieci kablowych pracujących w zakresie częstotliwości do 100 MHz (kategoria 5 wg norm dotyczących okablowania sieci). Analizator DSP-2000 charakteryzuje się unikatowymi możliwościami dokładnego wykrywania źródeł przesłuchów spowodowanych m.in. niewłaściwym okablowaniem i nieprawidłowym wykonaniem skręcanych par przewodów. Jest on 2+8 razy szybszy od większości innych mierników okablowania, co umożliwia wykonanie pełnego pomiaru w obu kierunkach w czasie nie dłuższym niż 20 s, z zachowaniem maksymalnej dokładności pomiaru. Zapotrzebowanie na aparaturę do pomiarów okablowania szybkich sieci lokalnych (LAN) ciągle wzrasta, co jest spowodowane szybkim rozwojem ich zastosowań. Rynek szybkich komputerowych sieci lokalnych zwiększył się, np. w ciągu 1995 roku, o 64% osiągając wartość ok. 826 mln dolarów. Oczekuje się, że w roku 2002 osiągnie 4,5 mld dolarów. (mn)



## SONY I EKOLOGIA

Styropian jest powszechnie używany w opakowaniach urządzeń elektronicznych. Mając na uwadze ochronę środowiska firma Sony opracowała metodę odzysku styropianu (Orange R Net). Rozpuszcza się go w specjalnym płynie (limonen) uzyskanym z olejków znajdujących się w skórkach cytrusów. Ciężarówka ze zbiornikiem limonenu jeździ od sklepu do sklepu, zbierając opakowania. W czasie jazdy styropian się rozpuszcza nie zajmując miejsca. W laboratoriach roztwór ten jest filtrowany w celu usunięcia zanieczyszczeń i odparowywany w temperaturze

240 °C. Odparowany i skroplony limonen jest powtórnie wykorzystywany, odzyskany polistyren zaś chłodzi się w wodzie i formuje w bloki do dalszej obróbki. Koszt odzysku styropianu jest podobny do ceny styropianu. Drugi wynalazek to zastąpienie styropianu mieszaniną pociętej makulatury, mikroakrylu i skrobi (cell), którą się prasuje w formach o kształtach opakowań. Opakowania te mają wytrzymałość porównywalną ze styropianowymi. Mogą być utylizowane. Wymieszane z wodą, ulegają całkowitej biodegradacji. Obecnie koszt produkcji cellu wynosi 130% ko-



sztyłów styropianu. Sony zamierza zastosować go do produkcji

dużych opakowań telewizorów 32 calowych. (PJ)

## TARGI W MEDIOLANIE

W odróżnieniu od dobrze u nas znanych targów organizowanych w Niemczech (CeBIT i Industrie w Hanowerze czy Elektronika w Monachium), licznie odwiedzanych, ze znacznym i stale rosnącym udziałem polskich firm, targi organizowane we Włoszech są mało znane. Wielkim miastem targowym jest Mediolan (Fiera Milano), gdzie targi różnych branż następują prawie jedno po drugim. Elektroników mogą interesować następujące targi:

- INTEL - Międzynarodowa Wystawa Elektroniki i Elektrotechniki. Co dwa lata, w 1997 r. odbyły się 22+26 maja. W poprzedniej - już 15. edycji (1995) wzięły udział 1172 firmy i prawie 84 000 zwiedzających.
- PHOTOSHOW - Międzynarodowy Salon Foto, Kino, Video, Środków Audiovizualnych i Sprzętu do Obróbki Fotografii. Co dwa lata, w 1997 r. odbyły się 23+26 maja, po raz 17. W poprzedniej edycji (1995) wzięło udział 169 firm i 62 500 zwiedzających.
- SIM HI-FI - Międzynarodowa Wystawa Instrumentów Muzycznych, Sprzętu HiFi, Elektroniki Domowej i Wideo. Co trzy lata, edycja 1997 odbyła się 23+26 maja, po raz 27. W poprzedniej edycji (1994) wzięło udział 353 wystawców i 120 000 zwiedzających.
- SMAU - Międzynarodowa Wystawa Informatyki i Technik Komunikacyjnych. Co roku, w 1997 r. odbywa się 2 - 6. października po raz 37. W roku ubiegłym wzięło udział 2629 wystawców i 370 000 zwiedzających.
- IBTS - Międzynarodowa Wystawa Audio, Video i Telekomunikacji. Co dwa lata, w tym roku 16+20 października. Tylko dla biznesu. W poprzedniej dziewiątej edycji (1995) wzięło udział 404 wystawców i 17 528 zwiedzających.
- SMAU CADD - Specjalistyczna Wystawa Systemów Grafiki Komputerowej. Odbędzie się 25+28.02.1998. Impreza coroczna, 150 000 m<sup>2</sup>.
- BIAS - Automatyka, aparatura przemysłowa i pomiarowa, telekomunikacja, podzespoły, komputery. Co trzy lata, poprzednia (40.) edycja odbyła się w 1996 r. Dla fachowców 2400 wystawców na 45 000 m<sup>2</sup> (1996).

(lk)

## KONKURENCJA DLA GSM

System CDMA (Code Division Multiple Access, wielodostęp z podziałem kodowym), opracowany i wdrażany przez Motorolę, staje się na świecie konkurencją dla GSM. Jest to również system cyfrowy o wysokich parametrach. W wielu krajach pozaeuropejskich są instalowane zarówno sieci GSM, jak i CDMA, czasem nawet równolegle w tych samych miejscach. Takim miejscem jest np. Szanghaj, gdzie już istnieje sieć GSM, a ostatnio Samsung Electronics wygrał przetarg na sieć telefonii komórkowej CDMA, zwyciężając takich potentatów jak Motorola, Northern Telecom, Qualcomm i Lucent Technology. Zleceniodawca - firma Shanghai Changcheng Mobile Communications - zamówił sieć dla 68 tys. abonentów z 67 stacjami bazowymi. W końcu 1996 r. w Szanghaju było 380 tys. użytkowników telefonów komórkowych (prawie tyle co w Polsce), do końca 1997 r. będzie ich 980 tys. Inne miasto, w których ostatnio Samsung wygrał przetargi na CDMA to, np. Rio de Janeiro i Iwanowo (Rosja). W Rosji, gdzie w użyciu są chyba wszystkie istniejące standardy, CDMA ma duże szanse. Zdobyć kontrakt na dostawę 7 mln aparatów dla firmy Sprint Spectrum (USA) oznacza, że Samsung ma już i ten, jak na razie, największy rynek świata. Jak podaje Samsung Electronics, system CDMA zdobył w ciągu jednego roku 1,4 mln abonentów, a sprzedając milion aparatów CDMA (model AnyCall) firma ustanowiła światowy rekord sprzedaży. W 1996 r. sprzedawała średnio 100 000 aparatów miesięcznie, a w kwietniu 1997 - już 300 000. W tym roku sprzedaż osiągnie 3,5 mln szt. przy wartości sprzedaży 2 mld USD. Nic dziwnego, że w pierwszym kwartale '97 udział Samsunga w światowej sprzedaży telefonów CDMA wyniósł 58%. Obecnie w sprzedaży znajdują się cztery typy aparatów CDMA: SCH-100, SCH-100S, SCH-200 i SCH-200F, mieszczące się we wszystkich przedziałach cenowych. Samsung ma jedną linię produkcyjną aparatów CDMA w Kumi (koreańska stolica przemysłu elektronicznego Hi-Tech) o wydajności 200 000 szt. miesięcznie, ale w planie jest jej zwiększenie do 400 000 szt. miesięcznie.

(lk)

## PRENUMERATA ReAV

Prenumeratę na dowolny okres można zamówić w Zakładzie Kolportażu Wydawnictwa SIGMA NOT Sp. z o.o.

00-950 Warszawa, skr. poczt. 1004,  
tel. 40-00-21 w. 295, 40-35-89  
wpłacając odpowiednią kwotę  
na rachunek

PBK SA III O/Warszawa 11101024-1573-2720-3-28

Cena prenumeraty  
półrocznej (numery 7+12/97) - 26,40 zł  
na III kwartał wynosi 13,20 zł

Cena prenumeraty z wysyłką za granicę jest o 100% wyższa od krajowej. Dla osób zamawiających za granicą cena jednego zeszytu wynosi 3 \$.

Numery archiwalne Radioelektronika Audio Hi-Fi Video (z lat 1991+1996) wysyła ze zaliczeniem pocztowym Zakład Kolportażu Wydawnictwa SIGMA NOT Sp. z o.o. 00-950 Warszawa, skr. poczt. 1004, po otrzymaniu pisemnego zamówienia.

Istnieje również możliwość zamówienia prenumeraty w "RUCH" S.A. (w cenie kioskowej) na okresy co najmniej kwartałne.

Wpłaty na prenumeratę krajową przyjmują:

— jednostki kolportażowe "RUCH" S.A. właściwe dla miejsca zamieszkania lub siedziby prenumeratora

— "RUCH" S.A. Oddział Krajowej Dystrybucji Prasy, 00-958 Warszawa, ul. Towarowa 28, konto PBK S.A. XIII Oddział Warszawa 11101053-16551-2700-1-67.

Wpłaty na prenumeratę zagraniczną przyjmują:

"RUCH" S.A. Oddział Krajowej Dystrybucji Prasy, konto jak wyżej.

Cena prenumeraty ze zleceniem dostawy za granicę jest o 100% wyższa od krajowej.

Dostawa odbywa się pocztą zwykłą w ramach opłaconej prenumeraty z wyjątkiem zlecenia dostawy pocztą lotniczą, której koszt w pełni pokrywa zleceniodawca.

Na IV kwartał 1997 roku prenumeratę w "RUCH-u" należy zamówić do 5 września.

Radioelektronika można zaprenumerować na okres nie krótszy niż kwartał w urzędach pocztowych oraz u doręczycieli (na wsi i w miejscowościach, gdzie dostęp do urzędu pocztowego jest utrudniony).

Na IV kwartał 1997 roku prenumeratę należy zamówić do 31 sierpnia.

## W NASTĘPNYCH NUMERACH ReAV

- Telefonla komórkowa
- Zabezpieczenie nagrań VHS przed kopiowaniem
- Modemy radiowe
- Przegląd amplitunerów
- Rodzaje konwerterów satelitarnych
- Telewizor w komputerze



# Komputer na lekcjach fizyki

## Pomiar temperatury

**Celem tego artykułu, pomyślanego jako pomoc w nauczaniu przedmiotów ścisłych i technicznych, jest wykazanie jak z wykorzystaniem komputera, bez specjalnych narzędzi, z materiałów prawie odpadowych wykonać czujnik temperatury, wyznaczyć jego charakterystyki i "zbudować" termometr elektroniczny "obsługiwany" przez komputer IBM PC (ale nie tylko ten) i prosty program w języku PASCAL.**

**T**eoria rezystancyjnego pomiaru temperatury pochodzi od M. Faradaya, który zbadał, a następnie opisał (w 1835 r.) zależność rezystancji właściwej niektórych czystych metali od temperatury. Fakt, że w pewnym przedziale temperatur zależność ta jest liniowa, oprócz innych zalet tej metody, spowodował jej szerokie stosowanie do dziś. Znane są rezystancyjne termometry z drutu platynowego (Pt 100) lub niklowego (Ni 100), czujniki z pasty platynowej "wpalonej" na podłoże z ceramiki, rezystancyjne czujniki półprzewodnikowe itp. Pojawili się również cienkowarstwowe termometry rezystancyjne i one mają ścisły związek z tym artykułem.

### Wykonanie czujnika temperatury

Samodzielne wykonanie prostego i działającego czujnika temperatury w czasie 2 godzin lekcyjnych jest możliwe pod warunkiem, że wcześniej będzie opracowana koncepcja, zgromadzone materiały i narzędzia.

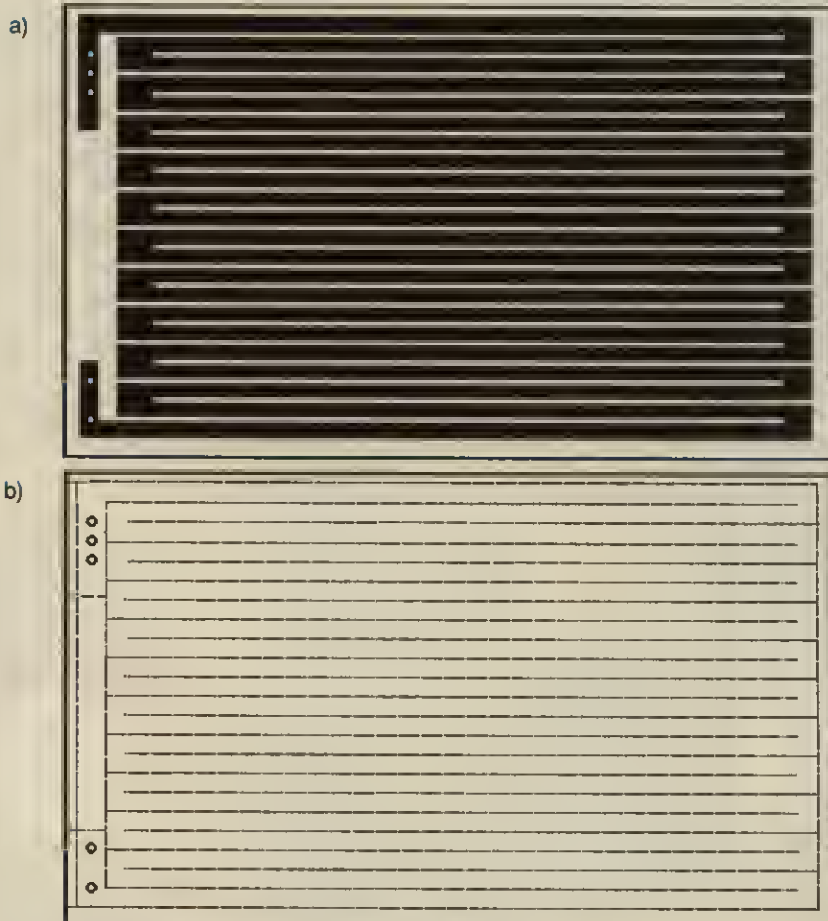
Wybraliśmy technikę cienkowarstwową, bo jako narzędzie wystarczy ostry nóż (lepiej skalpel). Metalem będzie glin (aluminium), bo ma duży temperaturowy współczynnik rezystancji (dla litego metalu wynosi on  $4,5 \cdot 10^{-3} / ^\circ\text{C}$ , co ułatwia pomiar. Co bardzo ważne, aluminium w postaci cienkiej warstwy naparowanej na podłoże, np. z folii polietylenowej, jest tanie i łatwo dostępne. Folię trzeba ukształtować zgodnie z rys. 1. Taki modelowy czujnik można wykonać dwoma sposobami.

#### Sposób 1

Materiałem wyjściowym będzie folia, w jaką pakowane są kwiaty, żywność, używki i niektóre inne towary. Warstwa aluminium (ona decydu-

je o atrakcyjnym wyglądzie opakowania) jest bardzo cienka i podatna na uszkodzenia (zadrapania, rysy, zagięcie). Dlatego pokryta jest specjalnym lakierem (tę folię określimy umownie jako "A") lub przezroczystą folią polietylenową (nazwiemy ją "B"). Ponieważ przy wykonywaniu czujnika konieczny jest bezpośredni dostęp do warstwy aluminium, trzeba zmyć lakier ochronny, czego warto uniknąć, a więc wybrać folię typu "B". Chroniący ją polietylen daje się łatwo usunąć przez obcięcie ostrym nożem.

Na przygotowanym i przyciętym na wymiar kawałku folii (od strony przewodzącej, sprawdzić omomierzem) bardzo ostrożnie nanosimy rysunek "struktury" (rys. 1). Można użyć bądź pisaka wodoodpornego, bądź bardzo cienkiego pędzelka maczanego w roztopionym wosku pszczelim lub parafinie. Następnie przez lupę sprawdzamy poprawność pokrycia i zanurzamy w roztworze wodorotlenku sodu (NaOH) lub potasu (KOH) o stężeniu 2N do 6N w celu wytrawienia zbędnego metalu. Przypomnijmy, że tzw. stężenie normalne wyraża się przez liczbę gramorównoważników składnika w 1 litrze roztworu, np. roztwór 2N zawiera dwa gramorównoważniki w 1 litrze roztworu. Wytrawio-



Rys. 1. Struktura cienkowarstwowego czujnika temperatury

a - przewidziana do wytrawiania; ciemne pola oznaczają przewodzącą warstwę aluminium, jasne - podłoże z polietylenu (izolator); b - uzyskana przez modyfikację REKADem wzoru z rys. a. do zeszkrobывania

Microtext Page 1 -- JOYSTICK.TPU

```
(@A+,B-,D-,E-,F-,I-,L-,N-,O-,R-,S-,V-)
unit Joystick;
interface
const
    PORT1_X=1;      BUTTON1=1;
    PORT1_Y=2;      BUTTON2=2;
    PORT2_X=4;      BUTTON3=4;
    PORT2_Y=8;      BUTTON4=8;
function ReadValue(Resistor:Integer):integer;
function ReadButton:Integer;
function TestButton(Button:Integer):Boolean;
implementation
function ReadValue;
begin
    inline (
```

Microtext Page 2 -- JOYSTICK.TPU

```

    @B/@46/@B6/
    @24/@B7/
    @8A/@B8/
    @33/@C9/
    @8A/@B1/@B2/
    @FA/
    @EC/
    @B4/@C3/
    @74/@B4/
    @E2/@F9/
    @EB/@13/
    @EE/
    @EC/
    @B4/@C3/
    @74/@FA/
    @33/@C9/
```

Microtext Page 3 -- JOYSTICK.TPU

```

    @EC/
    @B4/@C3/
    @74/@B4/
    @E2/@F9/
    @EB/@B2/
    @F7/@D9/
    @FB/
    @B9/@4E/@FE)
end;
function ReadButton;
begin
    inline (
    @8A/@B1/@B2/
    @EC/
    @DB/@EB/
```

Microtext Page 4 -- JOYSTICK.TPU

```

    @DB/@EB/
    @DB/@EB/
    @DB/@EB/
    @34/@B7/
    @32/@E4/
    @B9/@46/@FE)
end;
function TestButton;
begin
    TestButton:=Boolean(ReadButton and Button)
end;
end.
```

na struktura ma postać jak na rys. 1a.

Przy trawieniu trzeba przestrzegać zasad postępowania z substancjami żrącymi. Dlatego zalecamy metodę mniej elegancką (rys. 1b), ale za to bezpieczną – oddzielenie przewodzących i nieprzewodzących obszarów folii ostrym nożem lub skalpelem. Trzeba to wykonać bardzo starannie, bo warstwa aluminium jest bardzo delikatna, łatwo ulega zniszczeniu, a nikt nie lubi zaczynać pracy od nowa. Niektóre "niedoróbki" (np. przerwy w ścieżkach) można czasem naprawić klejem przewodzącym o nazwie E-Zfix.

I już na tym etapie przydaje się komputer. Rysunek "struktury" możemy wykonać w jednym z wielu programów malarskich, jak np. Paintbrush, (my używaliśmy popularny program do projektowania obwodów drukowanych RE-KAD), a następnie dowolnie modyfikować, w zależności od potrzeb.

#### Sposób 2

Materiałem wyjściowym nie jest folia, lecz papier z naparowaną warstwą aluminium, znany z drukarek ZXPrinter Sinclair'a. Ponieważ przyczepność warstwy aluminium do papieru jest większa niż do folii polietylenowej, a także z uwagi na właściwości samej folii, przygotowany na komputerze rysunek struktury наносimy na metalizowany papier za pomocą drukarki lub plotera. Właściwości papieru wykluczają metodę trawienia (zamiast temperatury czujnik mierzyłby wilgotność powietrza), ale "obróbka" skalpelem staje się teraz komfortowa; wystarczy linijka, ostry nóż i ok. 15 min pracy. Po sprawdzeniu poprawności struktury (lupą i omomierzem) należy przymocować wyprowadzenia (polecamy klej E-Zfix i cienki drut z linki miedzianej) i czujnik jest gotowy do prób.

Czujniki wykonane wg rys. 1b wykazywały re-

zystancję w granicach 6-8 kΩ w temperaturze pokojowej, przy rozrzucie wartości rezystancji poszczególnych ścieżek mniejszym niż 20%. Być może ten rozrzut, który zresztą można zmniejszyć przez korektę ścieżek metodą "podskrobywania", jest jedną z przyczyn nieco odmiennej od teoretycznej zależności rezystancji od temperatury [2]. Ponieważ wykorzystanie *gameportu* do pomiarów i sterowania staje się modne, zachęcamy do eksperymentowania z układem usprawniającym pomiary [1].

### Współpraca z komputerem

Nasz czujnik ma współpracować z komputerem IBM PC (najbardziej rozpowszechniony). Zgodnie z przyjętym założeniem minimalizacji stosowanych środków, wykorzystywany będzie port joysticka (port do gier lub *gameport*), w który są wyposażone nawet najstarsze komputery PC. Posługiwanie się portem joysticka przy pomiarach jest proste, zbędne są zewnętrzne przetworniki pomiarowe, nie trzeba nawet otwierać obudowy komputera.

Działanie i możliwości portu joysticka, łącznie z ciekawymi propozycjami podwyższenia dokładności pomiarów rezystancji opisano w [1]. Przypomnijmy, że odczyt wartości rezystancji *gameportem* polega na pomiarze stałej czasowej zespołu: główny potencjometr kalibracyjny w joysticku i pojemność kondensatora na karcie Multi I/O. Maksymalna rezystancja potencjometru powinna wynosić około 100 kΩ. Potencjometr i kondensator są włączone w obwód uniwibratora zbudowanego na układzie NE558 (lub 556, a nawet 555). Pomiar zaczyna się od ustawienia 201h wartości 1 (czyli na zainicjowaniu pomiaru), a następnie określe-

dzie w stan 0. W praktyce mierzony jest nie czas rzeczywisty, a liczba powtórzeń pętli o postaci *repeat until in (201h) = 0*.

Przekształcenie naszego czujnika w komputerowy termometr elektroniczny umożliwia program *Miemik* napisany w Pascalu i następnie skompilowany do formatu \*.exe. Nie mamy miejsca, aby zamieścić wydruk całości programu. Samodzielnie eksperymentującym przedstawiamy przykładowy program *JoyTest* napisany w asemblerze (moduł Turbo Pascal), a służący do pomiaru stałej czasowej (Wydruk). *Gameport* umożliwia obsługę do dwóch joysticków analogowych – każdy wykorzystuje 2 potencjometry i 2 przyciski, dlatego w programie znalazł się zestaw odpowiednich stałych, służących jako parametry wywołań procedur *ReadValue* i *ReadButton*.

Zainteresowani *samodzielnym wykonaniem czujnika* oraz wykorzystaniem portu joysticka do pomiarów mogą nabyć program *Miemik* (w wersji wykonywalnej i źródłowej – Pascal) oraz 3 struktury jak na rys. 1b na metalizowanym papierze, z nadrukowanymi liniami rozgraniczeń i opisem wycinania. Koszt całości: 15,00 zł + koszty opakowania i wysyłki.

Zamówienia można składać listownie (na kopercie "Belfer") lub telefonicznie (38 19 54).

Jerzy Frydrychowicz, Marek Groiik

#### LITERATURA

- [1] Gierof M., Tomaszewska A.: Pomiar rezystancji z wykorzystaniem łącza joysticka komputera PC. "ReAV" nr 2 i 4/1996
- [2] Chakarvarti S.K.: A simple temperature sensor. The Physics Teacher Oct. 1982 s. 470

**Słowa kluczowe:** KOMPUTER GAMEPORT SENSOR  
CZUJNIK POMIAR TEMPERATURA

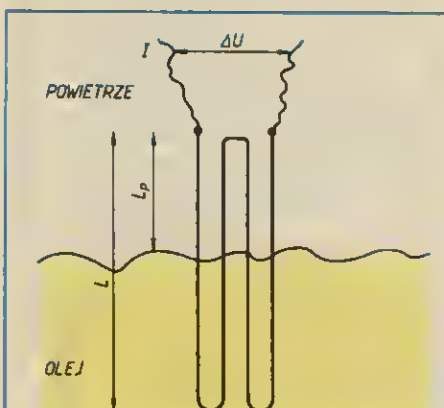


**Stosując opisaną metodę określa się poziom cieczy przez pomiar zmiany rezystancji czujnika. Metoda nie może być stosowana do pomiarów w cieczach łatwopalnych.**

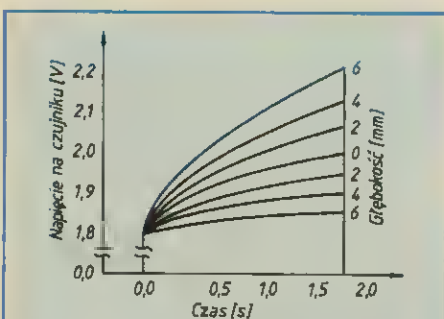
### Metoda pomiaru

W czujnikach termorezystancyjnych wykorzystuje się zależność wzrostu temperatury czujnika (np. podczas przepływu prądu) od oporności cieplnej otaczającej go substancji, mającej wpływ na wymianę ciepła.

Powietrze i inne gazy są gorszymi przewodnikami ciepła niż ciecz (np. woda, olej) i mają tę oporność znacznie większą. Dlatego pomiar temperatury czujnika częściowo zanurzonego w cieczy i podgrzanego np. przepływem prądu, może określać głębokość zanurzenia. Zasadę pomiaru przedstawiono na rys. 1. Podczas pomiaru przez czujnik jest przepuszczany stały prąd  $I$ . Napięcie na czujniku



Rys. 1. Zasada pomiaru



Rys. 2. Wykres zmian napięcia na czujniku w funkcji czasu przy nagrzewaniu prądem 200 mA, przy różnych głębokościach zanurzenia (0 – pozycja środkowa czujnika)

# Pomiar poziomu cieczy za pomocą czujników termorezystancyjnych

jest próbkowane i mierzone na początku i na końcu pomiaru w celu określenia zmiany napięcia, jaka nastąpiła podczas przepływu prądu. Wartości  $R_{T_{po}}$  oraz  $R_{T_{ko}}$  są opornościami cieplnymi powietrza i oleju.

W wyniku zmian temperatury rezystancja czujnika zmienia się o  $\Delta R1$  (w części znajdującej się w powietrzu) i o  $\Delta R2$  (w oleju), co daje odpowiednio zmiany napięcia (na jednostkę długości czujnika)  $\Delta U1$  i  $\Delta U2$ . Wynika stąd prosty wzór na całkowitą zmianę napięcia (na jednostkę długości):

$$\Delta U = \frac{L_p}{L} \Delta U_1 + \frac{L - L_p}{L} \Delta U_2$$

przy czym:

$L, L_p$  – głębokości zanurzenia wg rys. 1.

Ponieważ  $R_{T_{po}} > R_{T_{po}}$  włącz część czujnika znajdująca się w powietrzu nagrzewa się znacznie bardziej niż część zanurzona w cieczy. Zatem różnica napięć  $\Delta U$  liniowo zależy od zanurzenia i wzrasta, gdy zwiększa się część czujnika, która jest w powietrzu. Najlepsze wyniki pomiaru uzyskuje się stosując czujnik o dużym współczynniku cieplnych zmian rezystancji i małej cieplnej stałej czasowej. Takie warunki spełniają czujniki z drutu oporowego zawieszonego na odpowiednich podporach. Stosuje się np. drut oporowy ze stopu nikiel-kobalt-żelazo o rezystywności właściwej  $50 \mu\Omega/\text{cm}$  i współczynnikiem cieplnym zmian rezystancji  $3300 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ .

Na rys. 2. przedstawiono charakterystykę czujnika o wymiarach  $4 \times 2 \text{ cm}$  wykonanego z takiego drutu o średnicy  $0,08 \text{ mm}$ . Czujnik nagrzewano prądem  $200 \text{ mA}$ . Rezystancja czujnika

w temperaturze  $25^\circ\text{C}$  jest równa  $9 \Omega$ . W praktycznych zastosowaniach zakres zmian rezystancji może mieścić w granicach od ok.  $3,5 \Omega$  do ok.  $5,3 \Omega$ , co odpowiada wystarczająco szerokiemu zakresowi temperatury.

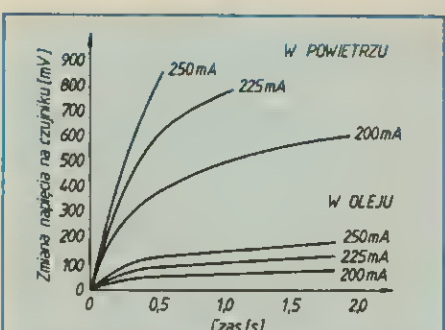
Na rys. 3 przedstawiono zmiany spadku napięcia na czujniku umieszczonym w powietrzu lub w oleju w funkcji czasu, przy różnych prądach nagrzewających.

W praktyce stosuje się czujniki o długościach od  $2$  do  $16 \text{ cm}$ .

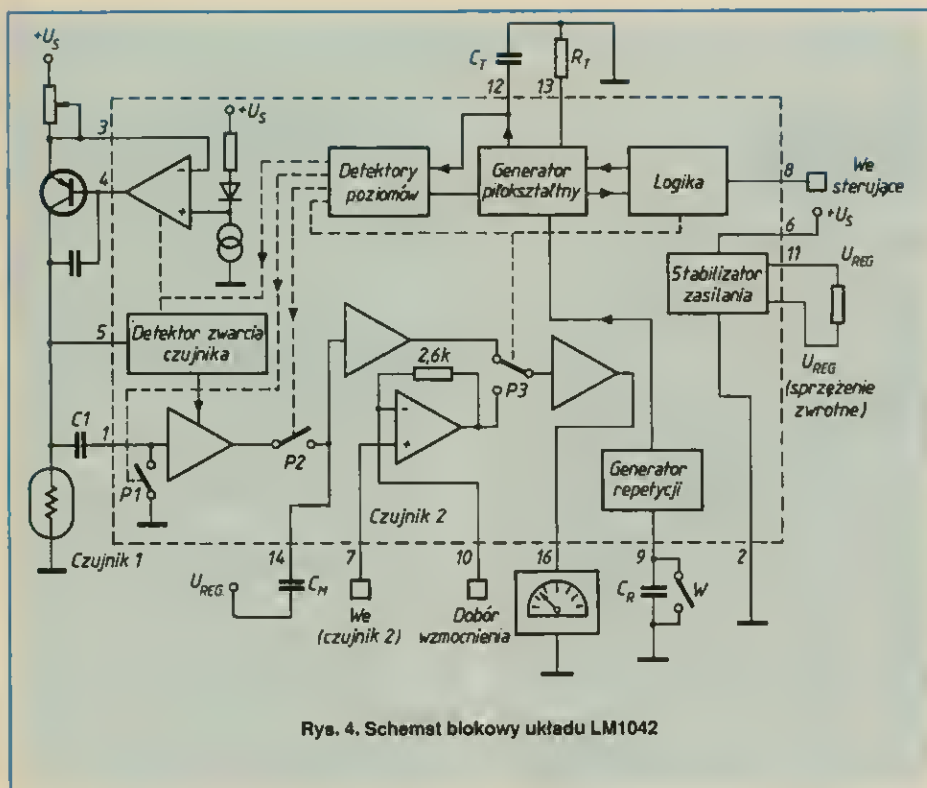
### Układ LM1042

Opracowano specjalne układy scalone do pomiarów poziomu cieczy przy użyciu czujnika termorezystancyjnego. Przykładem jest układ LM1042 firmy National Semiconductor, którego schemat blokowy przedstawiono na rys. 4. Funkcja układu polega na przestaniu przez czujnik stałego prądu w zadanym czasie, pomiarze spadków napięcia na czujniku na początku i na końcu pomiaru oraz wyznaczeniu różnicy tych spadków. Jest ona miarą zanurzenia czujnika, a więc poziomu cieczy.

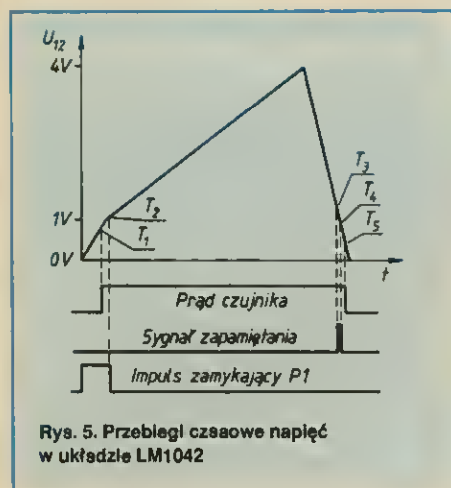
Czujnik termorezystancyjny należy dołączyć do końcówki 5 układu w sposób przedstawiony na rys. 4. Pomiar rozpoczyna się w chwili, gdy do końcówki sterującej 8 zostanie doprowadzony niski poziom napięciowy ( $U_s < 0,5 \text{ V}$ ). Wtedy wewnętrzny generator zaczyna wytwarzać przebieg piłokształtny (rys. 5). Gdy napięcie tego przebiegu (końcówka 12) osiągnie  $0,7 \text{ V}$  (czas  $T1$ ), następuje włączenie przepływu prądu  $200 \text{ mA}$  przez czujnik. Prąd jest generowany z dodatkowego tranzystora zewnętrznego. Przy napięciu  $U12$  równym  $1 \text{ V}$  następuje odłączenie końcówki 1 od masy przełącznikiem P1 (wewnątrz układu) i zapamiętanie na kondensatorze C1 wartości spadku napięcia na czujniku w chwili  $T2$ . Na końcówce 12 napięcie narasta liniowo w wyniku ładowania kondensatora  $C_T$  aż do  $4,1 \text{ V}$ . Przy tej wartości napięcia następuje zmiana kierunku prądu w przebiegu piłokształtnym i napięcie zaczyna liniowo maleć. W czasie między  $T3$  i  $T4$  wzmożnione napięcie z końcówki 1 jest doprowadzane przez przełącznik P2 do kondensatora  $C_M$ , gdzie zostaje zapamiętane. To napięcie jest proporcjonalne do zmiany spadku napięcia na czujniku od chwili  $T2$ , a więc także proporcjonalne do zmiany rezystancji czujnika, spowodowanej nagrza-



Rys. 3. Przebiegi zmian spadku napięcia na czujniku w funkcji czasu przy różnych prądach nagrzewających, w powietrzu i oleju.



Rys. 4. Schemat blokowy układu LM1042



Rys. 5. Przebiegi czasowe napięć w układzie LM1042

nie dopóty, dopóki wejście sterujące jest w niskim stanie napięciowym. Pomiar poziomu cieczy jest powtarzany. Ustalając minimalny okres repetycji pomiaru trzeba oczywiście uwzględnić czasy nagrzewania i chłodzenia czujnika. W innym razie wyniki nie będą miarodajne. Stosując kondensator  $C_R$  o pojemności, np. 22  $\mu\text{F}$ , uzyskuje się czas repetycji pomiaru 36 s.

Układ wyposażono w drugie wejście pomiarowe (końcówka 7) do dołączenia dodatkowego,

zwykłego czujnika poziomu o charakterystyce liniowej. To wejście wybiera się podając wysoki poziom napięcia na wejście sterujące (końcówka 8). Wtedy napięcie (w zakresie od 1 do 5 V) z czujnika 2 jest wzmacniane i doprowadzane przez przełącznik P3 do miernika (do końcówki 16). Istnieje możliwość doboru wzmacnienia przez dołączenie rezystora między końcówkę 10 i masę. W przypadku końcówki 10 otwartej układ ma minimalne wzmacnienie o wartości 1,2. Największe wzmacnienie (równe 3,4 V/V) uzyskuje się łącząc końcówkę 10 bezpośrednio z masą. Stosując potencjometr można przez regulację wzmacnienia kalibrować czułość pomiaru sygnału z czujnika 2.

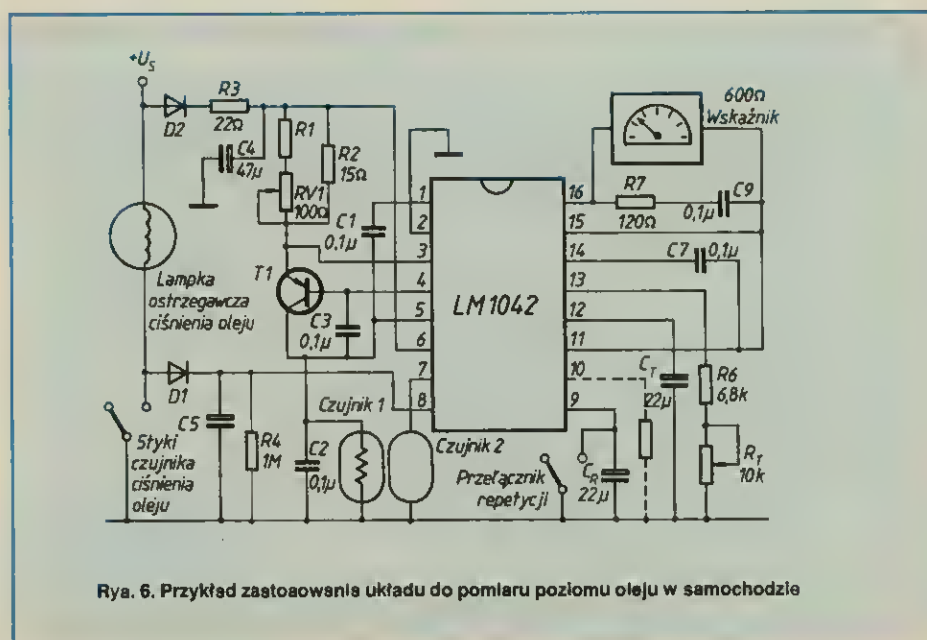
### Typowe zastosowanie

Na rys. 6 przedstawiono typowe zastosowanie układu LM1042 w samochodzie wysokiej klasy, do badania poziomu oleju. Sygnał sterujący (końcówka 8) do przełączania czujników poziomu jest tu uzyskiwany z czujnika ciśnienia oleju. Po włączeniu zapłonu styki czujnika ciśnienia oleju zostają zamknięte dając niski poziom napięcia na końcówce 8 (przez R4). Następuje wtedy pomiar poziomu oleju czujnikiem 1. Po uruchomieniu silnika styki czujnika ciśnienia rozwierają się i dioda D1 wymusza wysoki poziom napięcia na końcówce 8 rozporządzając pomiar dodatkowym czujnikiem 2. Przy innych zastosowaniach układu można do końcówki 8 dołączyć bezpośrednio logiczny sygnał sterujący.

Michał Nedeckowski

### LITERATURA

[1] Katalogi firmy National Semiconductors



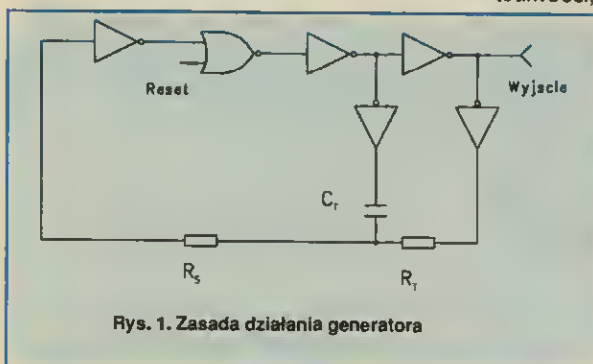
Rys. 6. Przykład zastosowania układu do pomiaru poziomu oleju w samochodzie



# Minutnik elektroniczny

**Do wykonania minutnika elektronicznego wystarczy jeden układ scalony.**

**M**inutnik jest urządzeniem domowym do odmierzania czasu, przydatnym w różnych pracach domowych, szczególnie w kuchni, przy gotowaniu i pieczeniu. Przy tych czynnościach nie wymaga się wielkiej dokładności. Wystarczy, że odmierzenie odcinka czasu rzędu kilkudziesięciu minut jest dokonywane z dokładnością do pojedynczych minut. Do niedawna w kuchni królowały minutniki mechaniczne. W niniejszym artykule przedstawiono opis minutnika elektronicznego – wykonanego przy użyciu dwóch układów scalonych, jednego tranzystora i kilku elementów biernych.

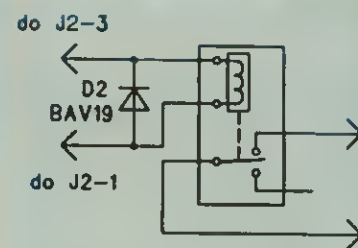


Rys. 1. Zasada działania generatora

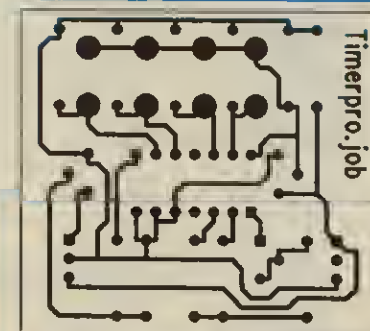
## Zasada działania

Głównym elementem minutnika elektronicznego jest monolityczny układ scalony CMOS typu 4541, należący do rodziny układów logicznych o średnim stopniu scalenia (MSI). Składa się on z generatora, programowanego dzielnika częstotliwości i przerzutnika wyjściowego. Generator wytwarza przebieg prostokątny o częstotliwości nie przekraczającej 100 kHz, zależnej od wartości dołączonych elementów CR. Ten sygnał jest doprowadzany do wejścia programowanego wielostopniowego dzielnika częstotliwości; programowanie polega na wyborze stopnia podziału częstotliwości sygnału wejściowego. Możliwe są cztery współczynniki podziału: 256 ( $2^8$ ), 1024 ( $2^{10}$ ), 8192 ( $2^{13}$ ) i 65536 ( $2^{16}$ ). Na wyjściu dzielnika uzyskuje się falę prostokątną o odpowiednio zmniejszonej częstotliwości, a zwiększonym w takim samym stopniu okresie powtarzania. Przy zastosowaniu elementów powodujących generację fali prostokątnej o dość małej częstotliwości, np. 10 Hz (100 ms), na wyjściu dzielnika uzyska się falę prostokątną o okresie 65536 razy większym, czyli prawie 2 godziny (6553,6 s). W dalszej kolejności sygnał jest doprowadzany do wejścia przerzutnika dwustanowego stanowiącego obwód wyjściowy układu; wyjście przerzutnika jest wyjściem układu scalonego.

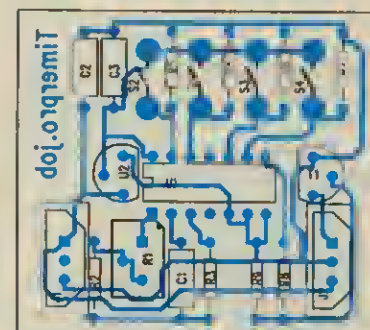
Uproszczony schemat generatora fali prostokątnej jest przedstawiony na rys.1. Składa się on



Rys. 3. Sposób dołączenia przekaźnika do wyjścia minutnika



Rys. 4. Płyta drukowana minutnika (skala 1:1)

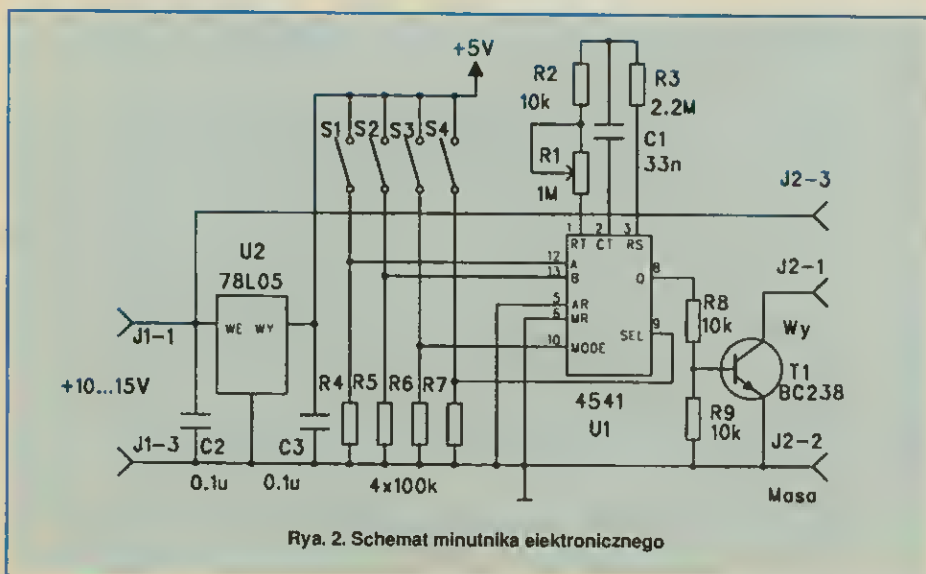


Rys. 5. Rozmieszczanie elementów na płycie

z pięciu inwerterów, bramki NOR i elementów CR określających częstotliwość drgań. Na jego wyjściu uzyskuje się falę prostokątną o częstotliwości określonej wzorem:

$$f = \frac{1}{2,3 \cdot C_T R_T} \quad R_S \leq 2 \cdot R_T$$

Od dokładności elementów  $C_T$ ,  $R_T$  i (w mniejszym stopniu)  $R_S$ , a także od stopnia stabilizacji napięcia zasilania, zależy dokładność działania minutnika. W zastosowaniach „kuchennych” wystarczy dokładność ustawienia czasu rzędu kilkunastu procent, z czego wynika, że tolerancja elementów  $C_T$ ,  $R_T$  nie powinna być gorsza niż 5%.



Rys. 2. Schemat minutnika elektronicznego

## Opis działania

Schemat minutnika elektronicznego jest przedstawiony na rys. 2. Składa się on z następujących bloków:

- ☐ układu odmierzanego czasu,
- ☐ stopnia wyjściowego,
- ☐ stabilizatora napięcia.

W przypadku zasilania minutnika z zasilacza stabilizowanego, stabilizator napięcia może być pominięty.

Układ odmierzanego czasu tworzy układ scalony U1 (4541), elementy określające częstotliwość drgań generatora R1+R3 i C1 oraz klucze S1+S4 i współpracujące z nimi rezystory R4+R7. Funkcje kluczy S1+S4, sterujących wejściami A, B, MODE i SEL, przedstawiono w tablicach 1 i 2. Różne kombinacje stanów kluczy S1 i S2 dają różne zakresy czasów minutnika. Klucze S3 i S4 określają rodzaj pracy minutnika oraz stan logiczny wyjścia w stanie spoczynkowym. Odmierzanie czasu zaczyna się w momencie dołączenia minutnika do źródła zasilania. Stopień wyjściowy tworzy tranzystor T1, pracujący z otwartym obwodem kolektora, oraz rezystory R8 i R9. Jest on przystosowany do zasilania ze źródła zewnętrznego o napięciu nie przekraczającym 20 V, a może być również zasilany z tego samego źródła co minutnik. Sposób dołączenia przełącznika do obwodu wyjściowego przed-

Tablica 1

Funkcje kluczy S1 i S2

S1 (A)	S2 (B)	Liczba stopni dzielnika i stopień podziału		Zakres minutnika [s]
0	0	13	$2^{13} - 8192$	6÷560
0	1	10	$2^{10} - 1024$	1÷70
1	0	8	$2^8 - 256$	0,2÷18
1	1	16	$2^{16} - 65536$	50 ÷ 4500

0 – klucz rozarty  
1 – klucz zwarty

Tablica 2

Funkcje kluczy S3 i S4

S3 (MODE)	S4 (SEL)	
0	x	Jeden cykl pracy
1	x	Praca cykliczna – powtarzalna
x	0	Stan spoczynkowy wyjścia – 0
x	1	Stan spoczynkowy wyjścia – 1

0 – klucz rozarty, 1 – klucz zwarty,  
x – stan dowolny

stawiono na rys. 3. Zestyki przełącznika mogą być wykorzystane do włączania sterowanego urządzenia lub sygnalizatora dźwiękowego.

### Dokumentacja, montaż, strojenie i regulacja

Płytę drukowaną minutnika elektronicznego i rozmieszczenie elementów na niej przed-

stawiono na rys. 4 i 5. Po zmontowaniu ze sprawnych elementów układ działa prawidłowo po pierwszym dołączeniu do źródła zasilania. Praktyczne wykonania minutnika mogą odbiegać od przedstawionych rysunków dokumentacyjnych. W przypadku wykorzystania go jako typowego minutnika kuchennego można nie używać kluczy S1+S4, a na odpowiednich wejściach wymusić odpowiednie stany logiczne przez ich połączenie z masą (0) lub źródłem zasilania. Np. łącząc na stałe wejścia A i B układu scalonego 4541 ze źródłem zasilania uzyska się zakres odmierzanego czasu 50÷4500 s; rezystory R4 i R5 są wtedy zbędne. Podobnie można postąpić z kluczami S3 i S4, pomijając je i wymuszając na wejściach MODE i SEL stany logiczne niskie (0) odpowiadające jednemu cyklowi pracy (MODE) oraz niskiemu stanowi logicznemu wyjścia w stanie spoczynkowym (SEL).

(cr)



## PIC 16/17 rodzina 8-bitowych mikrokontrolerów jednoukładowych firmy MICROCHIP

**Architektura RISC - wszystkie instrukcje w jednym cyklu.**

- ⇒ Pamięć programu EPROM: od 0,5K do 8K. Data RAM: 25 do 454 bajtów. Max Speed: 25 MHz. Max I/O Ports: 33
- ⇒ Standardowo : WDT plus 1 lub 3 Timery.
- ⇒ Dodatkowo : USART, SPI/T<sup>2</sup>C, 8-Bit A/D, komparatory, OCP, PWM, wykrywanie spadku napięcia poniżej dopuszczalnego.

**PIC12CXXX** - pierwsza rodzina najmniejszych 8-pinowych mikrokontrolerów z pamięcią OTP od 0,5 do 2K plus 2 ADC  
**PIC16F84** - 1K pamięci FLASH

**System uruchomieniowy PICSTART Plus: 700,- zł**

Układy z kodem dynamicznym **KEELOQ** z serii HCS. Oprogramowanie bezpłatne. Dostępne gotowe aplikacje alarmów.

**Zestaw uruchomieniowy oraz programator** układów HCS i NTQ. Cena kodera HCS200 ( 7 funkcji ) poniżej 3.00 zł

**Szeroki wybór pamięci EEPROM**

**Mikrokontrolery jednoukładowe**  
**8-bitowe, kompatybilne z serią**  
**MCS-51 Intela, zawierające pamięć**  
**wielokrotnie programowalną typu Flash (PEROM)**

- ♦ AT89C51 4K FLASH, 128 RAM, 32 I/O 6 INT
- ♦ AT89C52 8K FLASH, 256 RAM, 32 I/O 8 INT
- ♦ AT89C2051 2K FLASH, 128 RAM, 15 I/O 2 INT
- ♦ AT89C1051 1K FLASH, 64 RAM, 15 I/O 1 INT

**Szczegółowe informacje oraz sprzedaż:**

**GAMMA**

01-772 Warszawa  
 ul. Sady Żoliborskie 13a  
 tel./fax (22) 6638376, 6639887  
 e-mail : gamma@waw.pdi.net



**ALTERA.**

**Układy logiki**  
**programowalnej**  
**PLD**

- FLEX 8000** 3.3-V & 5.0-V I/O operation, ICR, zgodność ze standardem PCI i JTAG, 3.3-V & 5.0-V V<sub>cc</sub>
- MAX 9000** od 6,000 do 12,000 bramek, od 320 do 560 makrokomórek, ISP, zgodność ze standardem PCI, wbudowany JTAG, 3.3-V & 5.0-V I/O operation
- MAX 7000** od 600 do 5,000 bramek, od 32 do 256 makrokomórek, czas propagacji - 6 ns, ISP, wbudowany JTAG, 3.3-V & 5.0-V V<sub>cc</sub>
- FLEX 10K** od 10,000 do 100,000 bramek w technologii CMOS SRAM

**Oprogramowanie narzędziowe : MAX+PLUS II**  
 w cenie już od 999,- zł (wersja podstawowa).

**Możliwość wypótyczenia pełnego oprogramowania**



# TELEFONIA CYFROWA

**Połączenie odrębnych dotychczas sieci: telefonicznej, komputerowej, telewizji kablowej i innych w jedną, tzw. sieć zintegrowaną, jest możliwe dzięki cyfrowej postaci przekazywanej informacji od połączeń międzycentralowych przez centralę do użytkownika.**

## Telefonia wielokrotna

Punktem wyjścia do zastosowania telefonii cyfrowej było wprowadzenie do central tzw. telefonii wielokrotnej, opartej na czasowym rozdziale kanałów.

W telefonii dąży się do wiernego przesyłania i odtwarzania informacji słownych. Chodzi nie tylko o zrozumiałość przekazu, lecz również o barwę mowy, czy stan emocjonalny rozmówców. Pasmo częstotliwości 300÷3400 Hz zapewnia odtwarzanie wszystkich tych informacji.

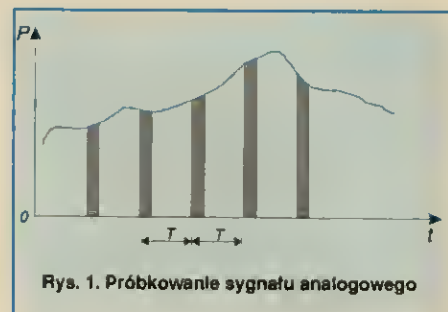
Systemy telefonii wielokrotnej opierają się na określonych systemach modulacji i demodula-

cji. Jednym z takich systemów jest modulacja impulsowa. Polega ona na pobieraniu próbek z sygnału analogowego, tj. sygnału odpowiadającego zmianom ciśnienia powietrza w okolicy mikrofonu (rys. 1).

Pobrane próbki są przesyłane do odbiornika, gdzie następuje odtwarzanie sygnału analogowego. Stwierdzono, że do odtworzenia po stronie odbiorczej sygnału analogowego z odpowiednią dokładnością, częstotliwość pobierania próbek musi być co najmniej dwa razy większa niż największa częstotliwość przenoszonego pasma. Dla telefonii przyjęto największą częstotliwość pasma równą 4 kHz, stąd najmniejsza częstotliwość próbkowania wynosi 8 kHz. Stwierdzono również, że wierność odtwarzania sygnału analogowego zależy głównie od częstotliwości próbkowania i prawie nie zależy od czasu trwania próbek. Przykład rozwiązania telefonii wielokrotnej z czasowym rozdziałem kanałów przedstawiono na rys. 2.

Styki S1 i S2 pracują synchronicznie. W danej chwili połączeni są np. abonenci A1 i B1 i między nimi przesyłana jest próbka sygnału analogowego, przedstawiona w postaci impulsu (rys. 2b). Następnie styki łączą abonentów A2 i B2 rozłączając A1 i B1. Cykl powtarza się po przejściu wszystkich połączeń.

Połączenia A1 i B1 następowały w czasie  $t_1$ ; A2, B2 w czasie  $t_2$ , itd. — (rys. 2b). Cały czas powtarzania cyklu nazywa się ramką i został w tym przypadku podzielony na cztery części. W telefonii cyfrowej najdłuższy czas trwania ramki wynosi 125  $\mu$ s (najmniejsza częstotliwość próbkowania — 8 kHz). Czas próbkowa-



Rys. 1. Próbkowanie sygnału analogowego

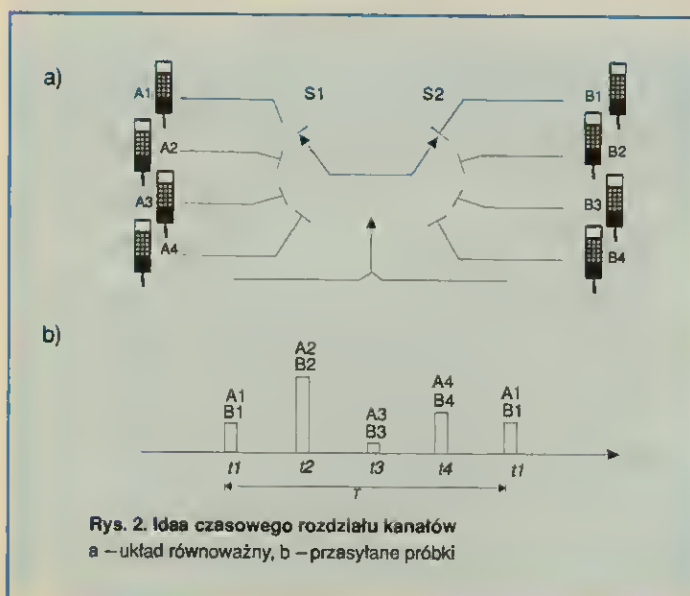
nia jednego kanału jest równy czasowi trwania ramki podzielonemu przez liczbę kanałów. W przykładzie z rys. 2 czas próbkowania jednego kanału wynosi  $125 \mu\text{s} : 4 = 31,25 \mu\text{s}$ . Numeracja kanałów jest zgodna z kolejnością ich występowania w ramce. Ponieważ wierność odtwarzania sygnału analogowego nie zależy od czasu próbkowania, więc teoretycznie, można tworzyć dowolną liczbę kanałów. W europejskim systemie, w ramce o długości 125  $\mu$ s, znajduje się 30 kanałów rozmównych i 2 kanały sygnalizacyjne.

Oczywiście podział czasowy jest realizowany za pomocą urządzeń elektronicznych, a nie jak przedstawiono w uproszczeniu na rys. 2, przez styki elektromechaniczne.

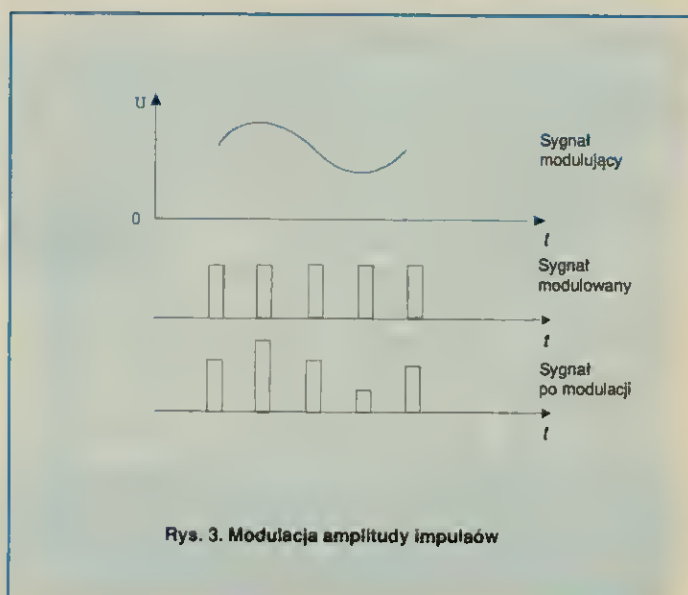
Pobieranie próbek sygnału analogowego polega na modułowaniu ciągu impulsów sygnałem analogowym i nazywane jest modulacją impulsową.

W przypadku, gdy sygnał analogowy moduluje ciąg impulsów, a powstały sygnał nie jest dalej przekształcany, to mamy do czynienia z tzw. prostą modulacją impulsową. Na rys. 3 przedstawiono prostą modulację impulsową, zwaną modulacją amplitudy impulsu PAM (*pulse amplitude modulation*). Jest ona często stosowana ze względu na prostotę i niskie koszty modulatorów i demodulatorów. Zasadę takiego modulatora i demodulatora przedstawiono na rys. 4.

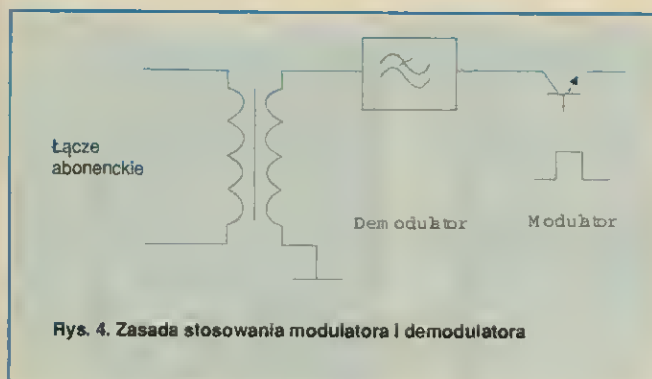
Obecnie najbardziej rozpowszechniony w cen-



Rys. 2. Idea czasowego rozdziału kanałów  
a — układ równoważny, b — przesyłane próbki



Rys. 3. Modulacja amplitudy impulsów



centralach i do przesyłania informacji między centralami jest system złożonej modulacji impulsowej tzw. modulacja impulsowo-kodowa PCM (pulse code modulation).

Modulacja PCM polega na porównaniu amplitudy zmodulowanego w PAM (rys. 3 i 4) impulsu ze zbiorem amplitud standardowych i wybraniem amplitudy standardowej najbliższej amplitudzie impulsu. Amplitudy standardowe są ponumerowane. Wybranie jednej amplitudy oznacza określenie numeru amplitudy standardowej i następnie zamianę amplitudy impulsu zmodulowanego na numer wybranej amplitudy standardowej.

Numery te przedstawia się w zapisie binarnym – ciągu bitów. Międzynarodowo przyjęto zbiór 256 standardowych amplitud. Numery binarne zawierają więc 8 cyfr ( $2^8 = 256$ ). Standardowa prędkość transmisji informacji w jednym kanale rozmównym wynosi 8 cyfr x 8 kHz (częstotliwość pobierania próbek), co daje 64 000 bitów na sekundę.

### Koncepcja sieci zintegrowanych

Przedstawiony cyfrowy przekaz informacji z czasowym rozdziałem kanałów stał się podstawą nowej koncepcji sieci telekomunikacyjnej, tzw. zintegrowanej, w której przekaz cyfrowy jest realizowany od połączeń międzycentralowych przez centralę do użytkownika. Przez integrację sieci rozumie się również integrację usług, a więc łączenie w jedną odrębną dotychczas sieci, tj. telefonicznej, komputerowej, telewizji kablowej itd. Taka sieć nazywa się ISDN (integrated services digital network). W Polsce baza sieci ISDN dopiero powstaje. Od strony użytkownika elementami tej sieci są urządzenia przystosowane do cyfrowego przekazu w standardzie ISDN, tj. telefon ISDN, komputery, drukarki, skanery, telewizja cyfrowa.

Podstawową kwestią przy wdrażaniu ISDN jest międzynarodowa standaryzacja elementów całego systemu: styków, złącz, procedur przesyłania informacji.

Wielkość urządzeń, które mogą się znajdować u użytkownika powoduje, że tylko trzy interfejsy (połączenia), tj. R, S i T są objęte standaryzacją międzynarodową. Pozostałe (U, V) pozostają do dyspozycji producentów i zarzą-

dających siecią (rys. 5).

### Telefon ISDN

Telefon ISDN jest urządzeniem cyfrowym, które może być bezpośrednio dołączone do sieci ISDN przez interfejs S. Zawiera on następujące bloki funkcjonalne (rys. 6):

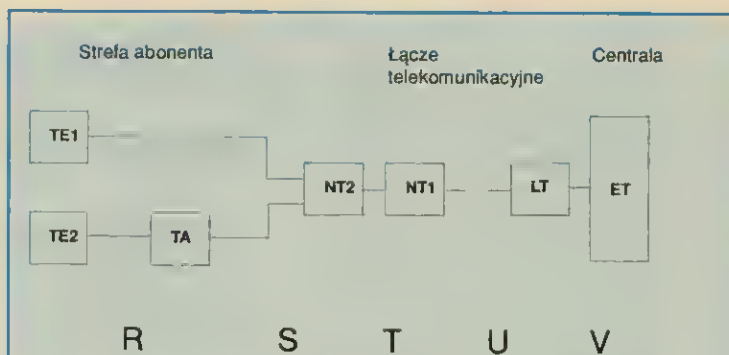
- ☐ układ obsługi dostępu do interfejsu S,
- ☐ układ telefonu cyfrowego (układ rozmówny),
- ☐ układ sterujący,
- ☐ układ współpracy z klawiaturą i wyświetlaczem.

W systemie ISDN użytkownik ma do dyspozycji dwa typy dostępu do kanału komunikacyjnego. W telefonie ISDN jest to dostęp w tzw. kanale podstawowym o strukturze 2B + D. Korzystając z tego kanału abonent ma dostęp do dwóch jednakowych, dwukierunkowych i wzajemnie niezależnych kanałów informacyjnych B, o maksymalnej przepływności binarnej 64 kbit/s, oraz do jednego kanału D o prędkości transmisji 16 kbit/s. Kanał D jest tzw. kanałem sygnalizacyjnym, przeznaczonym do przesyłania danych telemetrycznych.

Układ obsługi interfejsu S służy m.in. do zapewnienia zasilania, aktywacji i dezaktywacji urządzenia, zestawienia połączenia w kanale B. Układ rozmówny (telefon cyfrowy) przetwarza cyfrowy sygnał mowy, przesyłany np. z modulacją PCM, na odpowiadający mu sygnał analogowy i odwrotnie. Zawiera on kodery i dekodery PCM, układy filtracji i przetworniki a/c i c/a. Użytkownik rozmawia jak przez tradycyjny aparat z mikrofonem lub może korzystać z głośnika i mikrofonu (telefon głośnomówiący). Układ rozmówny powinien również umożliwiać wywołanie wieloczęstotliwościowe.

Układ sterujący zarządza pracą systemu. Do niego należy m.in. przyjęcie sygnału wywołania (dzwonienia) oraz obsługa sygnalizacji dźwiękowej lub optycznej. Ponadto obsługuje tzw. moduł współpracy z abonentem, czyli klawiaturę i wyświetlacz.

Klawiatura telefonu ISDN (rys. 7) jest bardziej rozbudowana niż w tradycyjnym telefonie. Oprócz klawiszy cyfrowych są klawisze funk-



Rys. 5. Dostęp użytkownika do sieci ISDN

TE1 – terminal cyfrowy, np. telefon ISDN, TE2 – terminal niespełniający standardów ISDN, np. telefon analogowy, TA – adapter, urządzenie pośredniczące między terminalem niespełniającym standardów ISDN, a znormalizowanym stykiem cyfrowym sieci ISDN, NT1, NT2 – zakończenia sieciowe, NT1 – urządzenie zapewniające mechaniczne i elektryczne dołączenie abonenta do linii z zachowaniem poprawności transmisji w linii dwuprzewodowej do centrali, NT2 – urządzenie zapewniające komutację i koncentrację sygnałów w czteroprzewodowej magistrali abonenta, służy do obsługi wielu terminali abonenta, LT – zakończenie sieciowe centrali, ET – cyfrowa centrala komutacyjna

cyjne oraz klawiatura alfanumeryczna. Takie rozwiązanie umożliwia nie tylko wybieranie abonenta, ale także przesłanie wiadomości tekstowych.

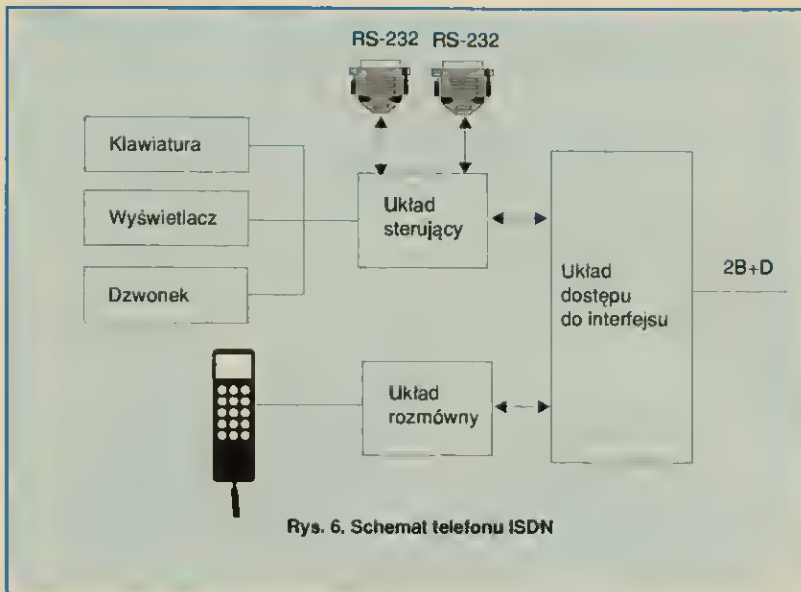
Wyświetlacz służy do zobrazowania informacji przychodzących do abonenta, jak i kontroli numeru wybieranego lub wysyłanej wiadomości tekstowej. Układ sterujący obsługuje również łącze RS-232, umożliwiając dołączenie komputera lub innych urządzeń typu drukarka.

### Usługi dodatkowe telefonu ISDN

Najczęściej stosowanymi usługami ISDN są:

- ☐ prezentacja numeru własnego lub wywołującego,
- ☐ identyfikacja numeru abonenta wywołującego,
- ☐ blokada prezentacji numerów,
- ☐ identyfikacja wywołań "złotliwych",
- ☐ blokowanie dostępu poprzez hasło,
- ☐ wybieranie skrócone,
- ☐ wielokrotne przekazywanie połączeń,
- ☐ przenoszenie wywołań w przypadku zajętości,
- ☐ przekazanie wywołań na inny, określony wcześniej numer telefonu wraz z określeniem warunków przeniesienia,
- ☐ połączenie bez wybierania – typu "gorąca linia",
- ☐ podtrzymanie połączenia mimo przerwania rozmowy (tzw. opcja „parking”),
- ☐ powiadomienie o wywołaniu w przypadku zajętości,
- ☐ połączenie z abonentem zajętym,
- ☐ pamiętanie połączeń niezrealizowanych,
- ☐ połączenia trójstronne,
- ☐ połączenia konferencyjne,
- ☐ wywołania grupowe,
- ☐ tworzenie zamkniętych grup abonentów,
- ☐ udzielanie przywilejów numerom i grupom abonentów,
- ☐ możliwość dołączenia do jednej linii ISDN 10





Rys. 6. Schemat telefonu ISDN



Rys. 7. Klawiatura telefonu ISDN

telefonów przyporządkowując im różne numery,

- ☐ sygnalizacja i rejestracja opłat za połączenia bieżące i za wybrany okres,
- ☐ przesyłanie komunikatów,
- ☐ zestawianie połączeń na określoną godzinę,
- ☐ zamawianie automatycznego budzenia i inne.

Realizacja większości wyżej wymienionych usług dodatkowych wymaga tylko wyświetlacza alfanumerycznego (lub monitora) i klawiatury numerycznej, jednak dostępność usług dodatkowych zależy od oferty zarządzającego siecią cyfrową ISDN.

Stefan Stróżecki, Marek Ratuszek

#### LITERATURA

- [1] Taras E., Witulski S.: Urządzenia telekomunikacyjne, WSiP, Warszawa 1987
- [2] Urbanek A.: Sieci wąskopasmowe z szeroką ofertą usług, NetWorld 1/1996

## SE - UNIPROD COMPONENTS Spółka z o.o.

Oficjalny przedstawiciel firm: MAXIM, BURR-BROWN, SEIKO-EPSON, J.S.T., LITTELFUSE

NEWS

### BURR-BROWN®

#### XTR105PA Current Transmitter

- Low Unadjusted Error
- Two Precision Current Sources 800  $\mu$ A Each
- RTD or Bridge Excitation
- Two or Three-Wire RTD Operation
- High CMR: 86 dB min
- Wide Supply Range: 7.5V to 36V

cena (100+ szt.): 15,30 zł + VAT

### BURR-BROWN®

#### INA125PA Instrumentation Amplifier

- Low Quiescent Current: 3  $\mu$ A
- Four Precision Voltage References
- Low Offset Voltage: 250  $\mu$ V max
- Low Offset Drift: 2  $\mu$ V/ $^{\circ}$ C max
- High CMR: 100 dB min
- Wide Supply Range: 2.7 to 36V or  $\pm 1.35$  to  $\pm 18$ V

cena (100+ szt.): 10,26 zł + VAT

ul. Sowińskiego 26  
44-100 Gliwice  
tel/fax (032) 38 20 34  
(032) 37 64 59

e-mail: uniprod@zeus.polsl.gliwice.pl

# Kompresja cyfrowego sygnału wizyjnego (2)

## Technika kodowania oszczędnego w systemach MPEG

**S**ygnał wizji jest traktowany jak ciąg następujących po sobie obrazów. Każdy obraz stanowi dwuwymiarowy zbiór elementów (pikseli). Każdy element kolorowy obrazu jest reprezentowany przez trzy składowe sygnały: luminancję Y i dwie składowe chrominancji  $C_r$  i  $C_b$ . Kompresję sygnałów cyfrowych uzyskuje się dzięki:

- obniżaniu częstotliwości próbkowania sygnału chrominancji (dopasowanie do rozdzielczości oka ludzkiego),
- transformacji częstotliwości przez zastosowanie metody dyskretnej transformacji kosinusoidalnej (*Discrete Cosine Transform* – DCT), aby wykorzystać redundancję przestrzenną,
- kwantyzacji i kodowaniu z wykorzystaniem entropii, tj. kodowaniu ciągu symboli (*Run Length Coding*) wraz z kodowaniem ze zmienną długością słowa (*Variable Length Coding*),
- kodowaniu prognozowanym z kompensacją ruchu, wykorzystującym redundancję czasową istniejącą w kolejnych obrazach.

### Dyskretna transformacja kosinusoidalna (DCT)

W procesie DCT obróbka sygnału cyfrowego wizji jest dokonywana w blokach, na które dzielony jest obraz. Bloki obrabia się kolejno z lewej do prawej i z góry w dół. W wyniku dyskretnej transformacji kosinusoidalnej dane pikseli zawartych w poszczególnym bloku, obejmującym wycinek obrazu o wymiarach 8 pikseli na 8 linii, zostają przekształcone na współczynniki przestrzennych częstotliwości poziomych i pionowych, które następnie umieszcza się w macierzy o wymiarach 8x8 (rys. 1). W ten sposób dokonuje się dekorrelacji elementów obrazu.

Z praktyki wiadomo, że większość energii sygnału wizyjnego gromadzi się w zakresie małych częstotliwości, a więc odpowiadające im współczynniki będą duże i są one zazwyczaj wpisywane w górny lewy róg macierzy transformacji. Współczynnik DCT o współrzędnych macierzy 00 (górny lewy róg macierzy) reprezentuje zero częstotliwości poziomej i zero częstotliwości pionowej. Nazywany współczynnikiem DC, czyli składowej stałej bloku, jest on proporcjonalny do wartości średniej bloku pikseli 8x8. Pozostałe współczynniki re-

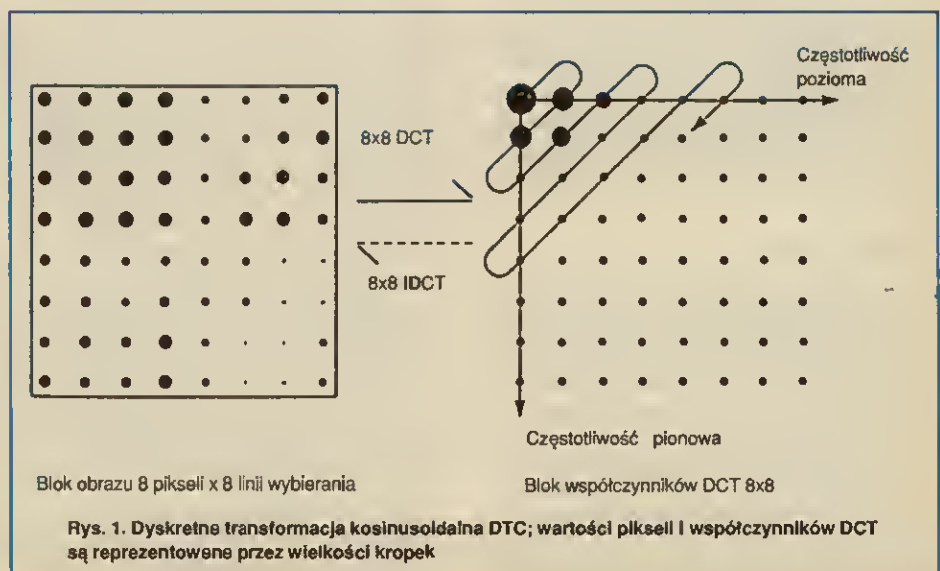
prezentują jedną lub więcej częstotliwości niezerowych poziomych lub niezerowych pionowych częstotliwości przestrzennych i nazywa się je współczynnikami AC (składowych zmiennych). Wartość każdego współczynnika wskazuje na szczególny skład kombinacji poziomych i pionowych częstotliwości przestrzennych w oryginalnym bloku obrazu.

Transformacja DCT nie redukuje bezpośrednio liczby bitów reprezentujących blok. W rzeczywistości blok pikseli 8x8, z których każdy piksel jest 8-bitowy, jest przekształcany na macierz 8x8 współczynników 11-bitowych. Możliwość redukcji liczby bitów wynika z obserwacji, że w typowym bloku utworzonym z obrazu naturalnego, niejednakowe są wartości współczynników wskutek przestrzennej redundancji występującej w oryginalnym obrazie telewizyjnym. Transformacja prowadzi jednak do tego, że większość energii jest reprezentowana przez współczynniki małych częstotliwości, a wiele pozostałych współczynników jest bliskich zeru. Redukcję szybkości bitowej uzyskuje się dzięki temu, że nie przesyła się współczynników o wartościach bliskich zeru, a pozostałe współczynniki, jak to będzie opisane, poddaje się kwantowaniu i kodowaniu. W procesie odwrotnym, tzw. odwrotnej dyskretnej transformacji kosinusoidalnej – IDCT można dokonać rekonstrukcji pierwotnego bloku pikseli 8x8.

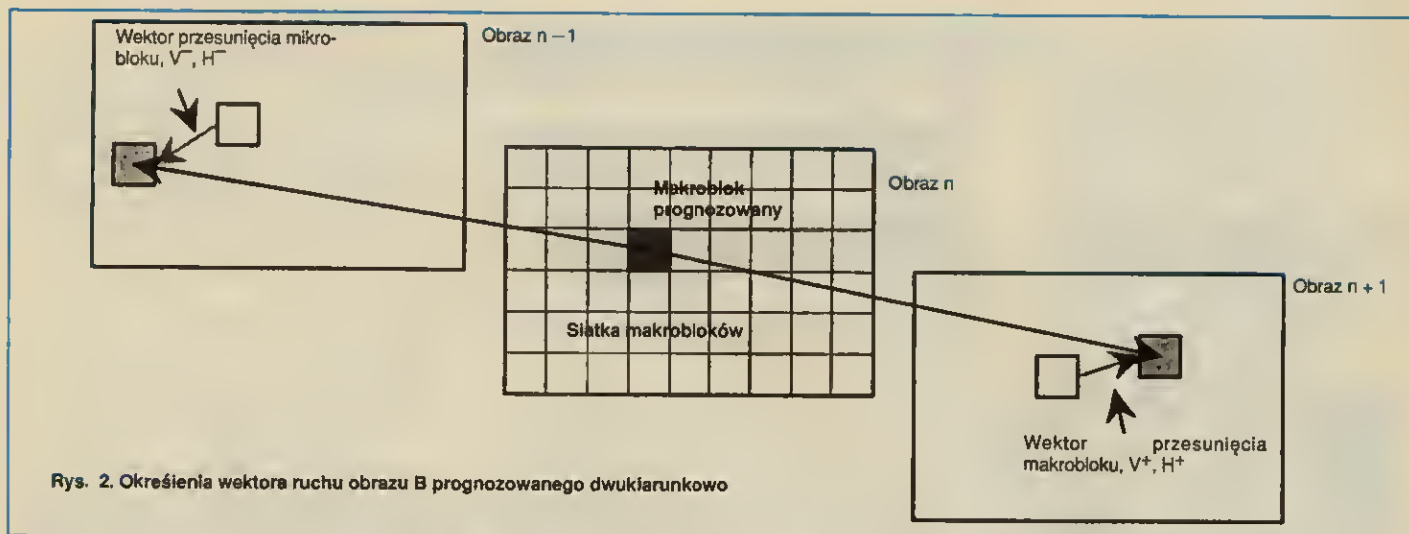
### Kwantyzacja

Zadanie kodera to przesłanie danych bloku DCT do dekodera w sposób jak najbardziej oszczędny, tzn. z jak najmniejszą szybkością bitową, jednak taką, aby dekodery mógł zrekonstruować obraz oryginalny. Zauważono, że liczba wartości współczynników DCT po stronie kodera może być zredukowana, a mimo to otrzymuje się dobrą jakość obrazu po dekodowaniu.

W celu zmniejszenia liczby wartości, które mają być przesłane z kodera, dokonuje się kwantyzacji wartości poszczególnych współczynników DCT, redukując w ten sposób wymaganą do kodowania liczbę bitów. Liczba poziomów kwantowania stosowana dla każdego ze współczynników jest ważona zgodnie z tablicą wag zdefiniowaną dla 64 (8x8) pasm częstotliwości przetransformowanych odpowiednio do właściwości oka ludzkiego. Zależy ona również od treści obrazu. W praktyce oznacza to, że współczynniki wielkoczęstotliwościowe są kwantowane z mniejszą liczbą poziomów (mniej dokładnie) niż współczynniki małych częstotliwości. Kwantyzacja w rezultacie daje dalszą redukcję składowych wielkoczęstotliwościowych, usuwając informacje mniej ważne z punktu widzenia ich dostrzegalności w obrazie. Transformacja DCT i kwantyzacja może być traktowana jako kompresja przestrzenna wewnątrzobrazowa (*Intraframe*), ponieważ jest dokonywana w ramach jednego i tego samego obrazu i dotyczy tego samego momentu czasowego. Fakt, że zarówno współczynniki wielkoczęstotliwościowe DCT jak i odpowiadające im współczynniki z tabeli wagowej mają małe wartości, sprawia, że wiele współczynników DCT po kwantyzacji przyjmuje wartość zerową. Tak więc, gdy w procesie dekodowania dokonuje się odwrotnej transformacji – IDCT, nie odzyska się niestety dokładnej reprodukcji oryginalnego bloku obrazu 8 pikseli na 8 linii. Będzie on







Rys. 2. Określenia wektora ruchu obrazu B prognozowanego dwukierunkowo

miął pewne błędy, tzw. szumy kwantyzacji. Oznacza to, że kwantyzacja wprowadza straty do procesu redukcji szybkości bitowej.

### Kodowanie z uwzględnieniem entropii

Przy serializacji i następnie przy kodowaniu kwantyzowanych współczynników DCT wykorzystuje się fakt, że większość energii sygnału gromadzi się w małej liczbie współczynników i że często pojawiają się współczynniki o wartości zero. Blok kwantyzowanych współczynników DCT jest więc czytany zygzakowato wzdłuż przekątnych, rozpoczynając od współczynnika DC (patrz rys. 1). W wyniku takiego czytania i kwantyzacji powstają długie ciągi zer w sygnale szeregowym. Następnie sygnał ten podlega bezstratnej kompresji w układzie, w którym jest stosowana kombinacja kodowania ciągu symboli RLC i kodowanie ze zmienną długością słowa – VLC, czyli tzw. kodowanie z wykorzystaniem entropii, co daje najmniejszą średnią liczbę bitów niezbędną do zakodowania sygnału cyfrowego w koderze. Ogólnie biorąc, zasada polega na przypisywaniu każdemu symbolowi słowa kodowego liczby bitów odwrotnie proporcjonalnej do prawdopodobieństwa jego występowania. Ponieważ, średnio biorąc, w strumieniu danych częściej pojawiają się krótkie słowa kodowe, będzie więc on mniejszy niż w przypadku przesyłania oryginalnych danych.

### Kodowanie prognozowane

Kodowanie prognozowane jest techniką, która wykorzystując podobieństwo sąsiednich elementów w obrazie lub w obrazach, poprawia stopień kompresji. Na podstawie wartości pikseli poprzednio nadanych i zdekodowanych, zarówno koder jak i dekodery mogą przewidywać wartość piksela kodowanego i zdekodowanego. Koduje się przy tym nie wartość każdego piksela, lecz różnicę między wartością prognozy utworzonej z wartości poprzednich pikseli, a wartością nadawanego właśnie pikse-

la. Różnica ta, nazywana błędem prognozy, może być użyta w dekodery do skorygowania prognozy. Większość błędów prognozy jest mała i skupia się wokół wartości zerowej, ponieważ wartości pikseli leżących w bliskim sąsiedztwie w małych obszarach zazwyczaj nie podlegają dużym zmianom.

Przesyłając błąd prognozy zwiększa się stopień kompresji. Jest to więc korzystniejsze niż bezpośrednie przesyłanie wartości poszczególnych pikseli.

Korzystając z podobieństwa występujących po sobie obrazów (czyli z tzw. redundancji czasowej) opracowano metodę prognozowania międzyobrazowego (*Interframe Prediction*). Na podstawie poprzednio nadanego obrazu, zwanego obrazem odniesienia, przewiduje się (prognozuje) obraz, jaki jest nadawany obecnie. Przy stosowaniu tej metody powierzchnię obrazu dzieli się na bloki. Najprostszą prognozą przy prognozowaniu międzyobrazowym dla obecnie kodowanego bloku jest blok, który bierze się z tego samego miejsca powierzchni obrazu odniesienia. To oczywiście, że taka prognoza jest jedynie dobra dla nieruchomych obszarów obrazu. Błąd prognozy w tym przypadku wynosi zero, więc stopień kompresji sygnału jest duży. Natomiast taka prognoza jest niedostateczna dla obszarów ruchomych w obrazie. Bardziej wyrafinowaną metodą kompresji, którą zastosowano w MPEG-2, jest metoda prognozowania międzyobrazowego z kompensacją ruchu (*Motion Compensated Interframe Prediction*). Technika ta opiera się na spostrzeżeniu, że w krótkiej sekwencji kolejnych obrazów w zasadzie tej samej sceny, wiele obiektów znajdujących się w obrazie pozostaje na tym samym miejscu, podczas gdy inne przesuwały się tylko na niewielką odległość. Obraz, dla którego ma być wyliczona prognoza z kompensacją ruchu, jest dzielony na plastry (rzędy poziome), a te z kolei na bloki, zwane w standardzie MPEG makroblokami. Występują tu w zasadzie dwa niezależne procesy.

W pierwszym procesie każdy makroblok przesyłanego obrazu poszukuje swego odpowiednika w nadanym poprzednio i zapisanym

w pamięci obrazie odniesienia. Bada się (szacuje) wiele makrobloków, wybierając ten, który jest najbardziej podobny i zapisując odpowiadający mu wektor, określający jego przemieszczenie w kierunku poziomym i pionowym w stosunku do nadawanego makrobloku. Ten proces wymaga dokonania wielu badań i kalkulacji. Trzeba dodać, że sposób tworzenia prognozy z kompensacją ruchu może być różny. Może to być „prognozowanie do przodu” na podstawie poprzedniego obrazu, „prognozowanie do tyłu” na podstawie obrazu, który dopiero będzie wysłany, lub prognozowanie dwukierunkowe przez uśrednienie wyników prognozy do przodu i do tyłu (rys. 2). Oczywiście skuteczność metody prognozowania dwukierunkowego oceniana skutecznością kompresji jest znacznie większa od dwu pozostałych. W drugim procesie tworzy się prognozę aktualnie nadawanego makrobloku, używając do tego celu zapisanego wektora ruchu przemieszczenia danych z obrazu odniesienia. Ten proces tworzenia prognozy jest znacznie łatwiejszy niż proces z szacowaniem, ponieważ nie potrzeba tu dokonywać żadnych badań. Odejmując od aktualnie nadawanego makrobloku jego prognozę, uzyskuje się sygnał różnicowy, czyli błąd prognozy.

Metoda kodowania z prognozowaniem użyta w standardzie MPEG, dzięki przesyłaniu błędów prognozy obrazów, obliczanego z zastosowaniem wektora ruchu, umożliwia bardzo skuteczną redukcję danych.

Trzeba jednak pamiętać, że ta metoda wymaga przesyłania danych o wektorach przemieszczenia dla każdego bloku, ponieważ będą one konieczne do dokonania prognozy każdego bloku w dekodery. Oczywiście zwiększa to strumień wypadkowy przesyłanego sygnału, ale i tak zysk z tego rodzaju kompresji jest bardzo duży. Wybór makrobloku odpowiadającego powierzchni obrazu 16 pikseli na 16 linii jest właśnie wynikiem przyjętego kompromisu między wzrostem efektywności kodowania i wzrostem wypadkowej szybkości bitowej przesyłanego sygnału. ■

Grażyna Kurplewska



# Telefon komórkowy - kupić cyfrowy czy analogowy ?



Telefon Nokia 8110 (tzw. "banan") – jeden z najbardziej rozbudowanych funkcjonalnie telefonów komórkowych na naszym rynku

**Spotykając się z agresywną reklamą operatorów telefonii komórkowej systemu analogowego (Centertel) i cyfrowego (Era i Plus GSM) można dojść do wniosku, że każdy z nich to ten najlepszy. Pozostaje więc problem wyboru między tymi najlepszymi. To nie tylko sprawa cen za aktywację i telefon, bo te są zmienne i wszędzie mają tendencję malejącą, oraz częstych promocji przy najdziwniejszych okazjach, ale sprawa spełnienia wymagań użytkownika. Zachowajmy więc spokój i przyjrzyjmy się ofercie i zakresom usług.**

**T**elefon komórkowy, z założenia musi być mały i przenośny, zasilany z baterii o ograniczonej pojemności, czyli moc nadajnika musi być niewielka, aby co kilka minut nie wymieniać baterii. Standardowa moc przenośnego, indywidualnego aparatu komórkowego (cyfrowego) wynosi 2 W. Mała moc to mały zasięg, zależny jeszcze od zakresu częstotliwości pracy (im częstotliwość większa, tym mniejszy zasięg przy danej mocy). Aby można było rozmawiać na większe odległości, sieć telefonii komórkowej musi zawierać układ stacji bazowych, których zadaniem jest stały kontakt radiowy ze znajdującymi się w pobliżu telefonami komórkowymi. Stacje bazowe są połączone ze sobą przez centralę, która steru-

je współdziałaniem wszystkich elementów sieci. Również stacje bazowe mają określony zasięg, 1 do 35 km, a granice ich obszarów pokrycia (komórek) pokrywają się wzajemnie. Pasmo częstotliwości przydzielone sieci łączności komórkowej jest podzielone na kanały. Włączony telefon komórkowy pozostaje w stanie czuwania, regulamie (co kilka do kilkunastu sekund) przekazując swój numer identyfikacyjny najbliższej stacji bazowej. Nie jest to więc tylko nasłuchiwanie! Jeśli sieć telefonii komórkowej otrzymuje połączenie rozmowy przychodzącej do danego aparatu, zawiadamia go kodowanym sygnałem. Odwrotnie jest, gdy połączenie chce nawiązać użytkownik telefonu. Po wybraniu numeru z klawiatury naciska on klawisz uruchamiający połączenie (w telefonach Nokia – zielony z rysunkiem słuchawki), aparat wysyła do najbliższej stacji bazowej sygnał informujący o zamiarze połączenia się z wybranym numerem.

Jeśli żądanym adresatem połączenia jest inny telefon komórkowy, system przekazuje połączenie do stacji bazowej położonej najbliżej odbiorcy, która informuje dany aparat komórkowy o przychodzącej rozmowie. Jeśli ma to być rozmowa z abonentem przewodowej sieci telefonicznej, sygnał jest przekazywany do odpowiedniej centrali jej operatora, skąd jest kierowany do abonenta.

W świecie i w kraju istnieją dwa podstawowe systemy telefonii komórkowej: analogowe i cyfrowe. Najbardziej znane systemy analogowe to: NMT (Nordic Mobile Telephone) w pasmach 450 MHz (jak w Polsce) i 900 MHz, TACS (Total Access Communication System) używany w niektórych krajach Europy Zachodniej i Azji, AMPS (Advanced Mobile Phone System) szeroko używany w USA, Japonii i Korei, a także J-TACS (Japan Total Access Communication System) używany w Japonii. Najbardziej dynamicznie rozwijającym się systemem cyfrowym jest GSM (Global System for Mobile Communication), faktyczny już standard światowy wykorzystywany w Europie, Azji, Afryce i Australii/Nowej Zelandii, a wchodzący również w użycie w USA.

Standard systemu NMT 450 powstał w Skandynawii, a pierwsze sieci komórkowe NMT pojawiły się już w latach 1981-82. W jednym kanale może w danej chwili być prowadzona tylko jedna rozmowa i to ograniczenie techniki analogowej jest głównym ograniczeniem systemu NMT. Pojemność sieci NMT 450 wynosi ok. 200 tys. numerów, w pasmie jest dostępnych 200 kanałów. Działająca w Polsce sieć NMT 450 operatora Centertel została zbudowana przez

firmę Nokia kilka lat temu i rozbudowana tak, że w zasięgu znajduje się właściwie cały kraj (dziś jest to największa sieć NMT na świecie), ale w sieci jest już ponad 180 tys. abonentów, więc do wyczerpania pojemności już niedaleko. Od czasu, kiedy Centertel utracił monopolistyczną pozycję na rynku i został zmuszony do konkurencji z dwoma innymi operatorami przez obniżanie cen usług i sprzętu, liczba jego abonentów wzrosła dwukrotnie. Zalety sieci analogowej to wprawdzie duży zasięg w terenie otwartym i dobra charakterystyka na terenie zabudowy miejskiej, ale w większych miastach sieć już jest przeciążona i poziom zakłóceń jest wysoki. Centertel weźmie udział w przetargu na następną sieć cyfrową – DCS (taki GSM, ale w pasmie 1800 MHz), bo wkrótce nie będzie mógł się rozwijać w większych ośrodkach z prozaicznej przyczyny – braku kanałów.

Z telefonu Centertela można też korzystać w kilku krajach Europy, np. w Danii i krajach bałtyckich (jeśli się go tam zawiezie).

Standard GSM został opracowany również w początkach 1980 r. przez zespół powołany przez CEPT (Europejska Konferencja Poczty i Telekomunikacji), pierwsze komercyjne sieci GSM w Europie uruchomiono dopiero w 1992 r., w 1995 r. było już ich 120... System jest zunifikowany, jednakowy na całym świecie, stąd jego popularność. Jego słabą stroną jest mniejszy zasięg sygnału zarówno telefonu, jak i stacji bazowej (4 razy mniejszy niż w NMT), co wymaga większej liczby stacji bazowych. W miastach to zaleta, w terenie – wada, bo koszt budowy sieci jest wyższy. Zaletą jest też odbijanie się fal o częstotliwości 900 MHz od różnych obiektów, co w miastach ułatwia ich rozchodzenie się, bez pogorszenia jakości odbioru. Dzięki zastosowaniu podziału czasowego, w jednym kanale można prowadzić większą liczbę rozmów o jakości zdecydowanie lepszej niż w systemie analogowym. Przy 124 kanałach w pasmie 900 MHz podział czasowy umożliwia prowadzenie w każdym kanale do 8 rozmów jednocześnie przy tzw. przepływności pełnej – tak jakby to było 992 kanały – i aż 16 rozmów przy przepływności połowkowej.

W Polsce działa dwóch operatorów GSM – Era i Plus, szybko rozbudowujących swoje sieci i ostro ze sobą konkurujących ku pożytkowi klienta. Wyższość Centertela, polegająca na pełnym pokryciu kraju siecią, za parę lat zmaleje do zera, kiedy obaj konkurencji będą dostępni z każdego miejsca w kraju. Obecnie Plus GSM pokrywa część kraju zamieszkałą przez ok. 40% ludności (50 dużych miast), Era działała w ok. 90 aglomeracjach. Obie firmy pokry-



wają również drogi łączące główne miasta. Technika cyfrowa umożliwiła wprowadzenie usług i funkcji, w większości nie do zrealizowania w technice analogowej. Są to:

**Pocztą głosową (voice mail)** – coś w rodzaju automatycznej sekretarki o rozbudowanych funkcjach. Kiedy nie ma możliwości przekazywania przyjmowanej informacji (telefon wyłączony, poza zasięgiem stacji bazowej, zajęty), rejestruje się ją w elektronicznej skrzynce pocztowej, skąd można ją w każdej chwili odczytać.

**Przekazywanie połączeń (call transfer)**, czyli kierowanie rozmów pod wskazany numer.

**Zawieszanie rozmów (call suspension)**, czyli wstrzymywanie rozmowy bieżącej w celu połączenia się z innym abonentem, który właśnie się zgłosił.

Telefon Nokia 1610 – niby prosty, ale to też mały komputer



**Formowanie kolejki rozmów oczekujących na połączenie (call waiting for connection).**

**Telekonferencje (conference connection)** – jednocześnie może konferować nawet pięciu abonentów.

**Blockada** niektórych rodzajów połączeń i numerów w razie np. wypożyczenia telefonu innej osobie.

**Identyfikacja numeru** abonenta wywołującego.

**Roaming** (od angielskiego *roamer*, wędrowiec), czyli możliwość korzystania z telefonu GSM za granicą (w krajach, z którymi operator macierzysty ma umowy roamingowe). Nie trzeba wozić ze sobą aparatu, wystarczy mieć swoją kartę SIM (*subscriber identity module*, karta identyfikacyjna abonenta), którą wkłada się do dowolnego innego aparatu GSM i tak przeprowadzone rozmowy idą na konto właściciela karty. Stawki są takie jak u miejscowego operatora, polscy operatorzy doliczają 15% prowizji i to jest to, co się w kraju płaci. Lista krajów skąd można "roamingować" jest duża i ciągle rośnie u obydwu operatorów.

**Przesyłanie faksów i plików komputerowych.** Trzeba jednak mieć faksmodem lub specjalną przystawkę faksową jeśli jest to PC, a także dokupić kartę PCMCIA do notebooka. Tę funkcję mają również nowoczesne telefony analogowe NMT (np. Nokia 450).

I na co się zdecydować? To zależy od potrzeb. Inne ma właściciel i kierowca w międzynarodowym przedsiębiorstwie transportowym, inne lekarz, inne biznesmeni działający w kraju, a inne biznesmeni działający w kraju i zagranicą. Dla pierwszego i ostatniego podstawowe znaczenie będzie miała liczba krajów, w których ten system działa, możliwość faksowania plików tekstowych itp., oczywiście pod warunkiem posiadania telefonu GSM z funkcją faksowania (np. Nokia 8110. Dla bardzo zajętego biznesmena najlepszym rozwiązaniem będzie „komunikator” – coraz modniejsze połączenie wielofunkcyjnego telefonu GSM z „organizatorem” i komputerem (np. Nokia 9000). Jeśli telefon ma służyć tylko do zapewnienia stałego kontaktu, nie warto inwestować w drogą „maszynę” z wszystkimi funkcjami, wystarczy jak najprostszy z tych, które oferują dealerzy GSM np. Nokia 1610. Je-

Telefon Nokia 9000 Communicator – dla bardzo zajętych



śli telefon ma być używany tylko w kraju, rodzaj sprzętu też zależy od wielu czynników. W dużych miastach trzeba się liczyć z zakłóceniami w sieci Centertela, nie ma ich w GSM, a ceny wcale się zasadniczo nie różnią, dochodzi zaś jeszcze znacznie lepsza perspektywiczna funkcjonalność sprzętu (zawsze można sobie funkcję dokupić, zmieniając "kolor" abonamentu). Nie bez znaczenia jest estetyka, dla wielu osób to wręcz sprawa podstawowa. Z obszerniej oferty telefonów GSM można wybrać nie tylko przyszłowiowy "dowolny kolor, byle był czarny". Tu mamy telefony kolorowe, taciaste, z obrazkami, ze św. Mikołajem przed Bożym Narodzeniem itd. Na korzyść telefonu analogowego przemawia obecnie praktycznie pełne pokrycie kraju siecią, a także wprowadzenie nowych telefonów o masie, wymiarach i parametrach użytkowych takich samych, jak telefony GSM (np. Nokia 450, z którego można faksować, a wszystkie akcesoria pasują również do telefonów GSM). Te "cegły" oferowane za straszne pieniądze w początkach monopolistycznego żywota Centertela i oglądane na niektórych amerykańskich filmach nie mogły się utrzymać w obliczu konkurencji. Gdy telefon komórkowy jest pilnie potrzebny, bez wielkich wymagań odnośnie do funkcji i nie w dużym mieście, poza obszarem pokrycia sieci cyfrowych, analogowy jest rozwiązaniem równie dobrym.

Warto też śledzić reklamy prasowe, aby nie przegapić akcji promocyjnych, kiedy za to samo można zapłacić znacznie mniej niż poza promocją. Były już promocje z dołączeniem za złotówkę. W nich to na walce konkurencyjnej najbardziej zyskuje klient – od razu, a operator – potem (bo pieniądze zarabia na ruchu, nie na jednorazowej sprzedaży sprzętu).

Jeszcze jeden sposób na obniżkę kosztów, zwłaszcza GSM: nie spieszyć się, jeśli nie ma musu. Ceny spadają wszędzie, przypomnijmy sobie jakie one były na początku. Są już kraje, gdzie aktywacja i telefon nic nie kosztują, pod warunkiem zobowiązania się do opłacania abonamentu u danego operatora przez przynajmniej 3 lata, w innych – zobowiązanie do rocznego opłacania abonamentu u danego operatora potrafi obniżyć cenę do 10% normalnej. Prędzej czy później, podobnego rodzaju zachęty wejdą i u nas, choć oczywiście operatorzy wydający znacznie środki na rozbudowę sieci zrobią to niechętnie i raczej później.

Stara zasada "jeśli nie musisz wydać pieniędzy dziś, nie wydawaj" (przez wiele lat uczono nas czegoś wręcz przeciwnego) jest też słuszną, jeśli planujemy zakup "komórki" w dalszym – np. rocznym – terminie. Ogłoszono przetarg na sieci DCS w paśmie 1800 MHz, czyli pojawiają się nowe sieci i nowi operatorzy. Też będą chcieli zarobić, muszą "rozepchnąć się" na rynku oferując niższe ceny, promocje itd. Trzeba tylko pamiętać, że DCS jest dobry w większych miastach, bo tam najszybciej będzie pokrycie komórkami. Z pokryciem terenów pozamiejskich będą problemy przez kilka lat, bo DCS wymaga większej gęstości stacji bazowych.

Za udostępnienie materiałów firmowych dziękujemy firmie Nokia Mobile Phones.

Leon Kossobudzki

## LTC1415 – 12-bitowy przetwornik analogowo-cyfrowy

31

Producent: Linear Technology

## Zastosowania

Szczególnie w systemach o niewielkim poborze mocy (nawet z zasilaniem bateryjnym)

Główne dziedziny zastosowania to:

- szybka akwizycja danych,
- cyfrowe przetwarzanie danych (DSP),
- systemy przetwarzania obrazów,
- multiplesowane systemy akwizycji danych,
- telekomunikacja.

## Opis układu

LTC1415 to taktowany generatorem próbkującym o minimalnym okresie 700 ns (częstotliwość próbkowania ok. 1,25 MSa/s) 12-bitowy próbkujący przetwornik analogowo-cyfrowy. Ten prosty w użyciu układ zawiera pamięć analogową (*sample-and-hold*) o dużej dynamice, precyzyjne źródło napięcia referencyjnego, a w podstawowym zastosowaniu nie wymaga dołączania elementów zewnętrznych. Dwa rodzaje pracy z oszczędnościowym zużyciem mocy (pobiera 55 mW przy 5 V) dają duże możliwości wykorzystania przetwornika w systemach o małym poborze mocy.

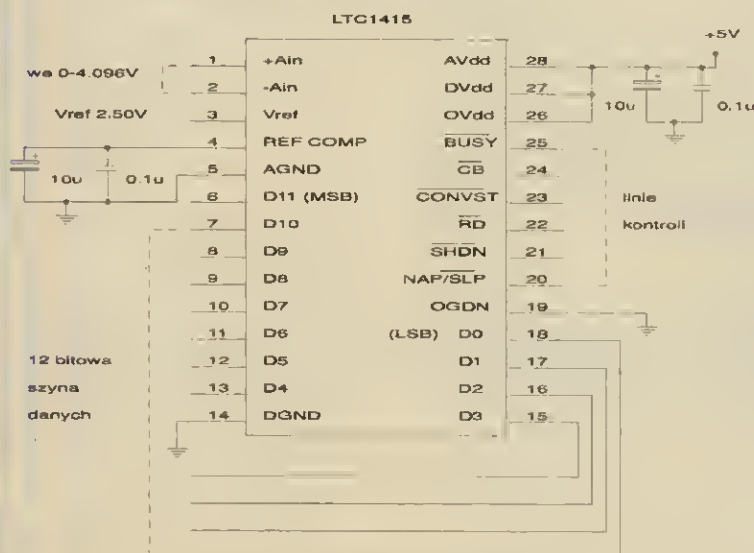
Różnicowy układ pamięci analogowej może pobierać próbki z wejścia symetrycznego (różnicowego, bipolarnego) lub niesymetrycznego (unipolarnego) w paśmie do 18 MHz. Współczynnik tłumienia napięcia wspólnego równy 60 dB umożliwia wyeliminowanie wpływu pętli uziemień i zakłócenia od wspólnych sygnałów przez różnicowy pomiar sygnału ze źródła. Przetwornik ma kompatybilny z typowymi mikroprocesorami 12-bitowy port. Tam dane są gotowe do odczytu po każdej konwersji - nie ma opóźnienia kolejowania potokowego po rozkazy konwersji. Rozdzielenie wejściowego sygnału startu i sygnału gotowości danych umożliwia łatwe dołączenie bufora danych wyjściowych do pamięci typu FIFO, procesora DSP lub mikroprocesora. Oddzielne zasilanie wyjściowych układów logicznych umożliwia bezpośrednie dołączenie do układów zasilanych z 3 V lub 5 V. Zakres pełnej dynamiki przetwarzania (SFDR) wynosi 82 dB. W dwóch stanach oszczędzania energii układ pobiera 7,5 mW (NAP) lub 10  $\mu$ W (SLP). Mała obudowa typu SO jest szczególnie wygodna w zastosowaniach przemysłowych. Układ ma na wejściu diodowe zabezpieczenie napięciowe na prąd do 200 mA. Na wejściu układu należy stosować filtr dolnoprzepustowy, np. dla typowych warunków pracy (1,25 MSa/s) na 1,6 MHz.

## Parametry graniczne

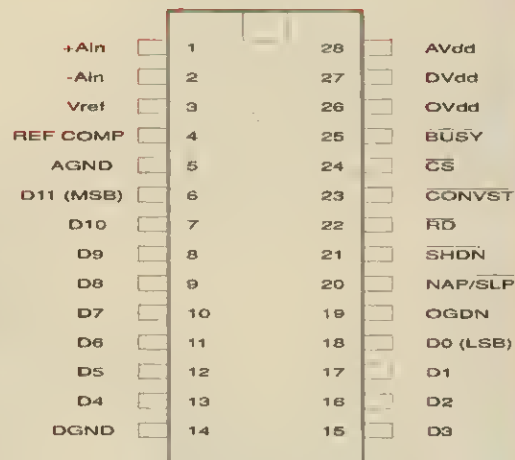
- napięcie zasilania  $U_{dd}$ : 6 V
- napięcie wejść cyfrowych:  $-0,3 \pm 12$  V
- napięcie wyjść cyfrowych:  $-0,3 \pm (U_{dd} + 0,3)$  V
- rozpraszanie mocy: 500 mW
- temperatura pracy: LTC1415C  $0 \div 70$  °C  
LTC1415I  $40 \div 85$  °C

## Podstawowe cechy

- częstotliwość próbkowania: 1,25 MSa/s (1428 kHz)
- pojedyncze napięcie zasilania: 5 V
- rozpraszanie mocy: 55 mW
- brak opóźnienia kolejowania po rozkazie przetwarzania - równoległe przetwarzanie potokowe



Rys. 2. Podstawowy układ pracy



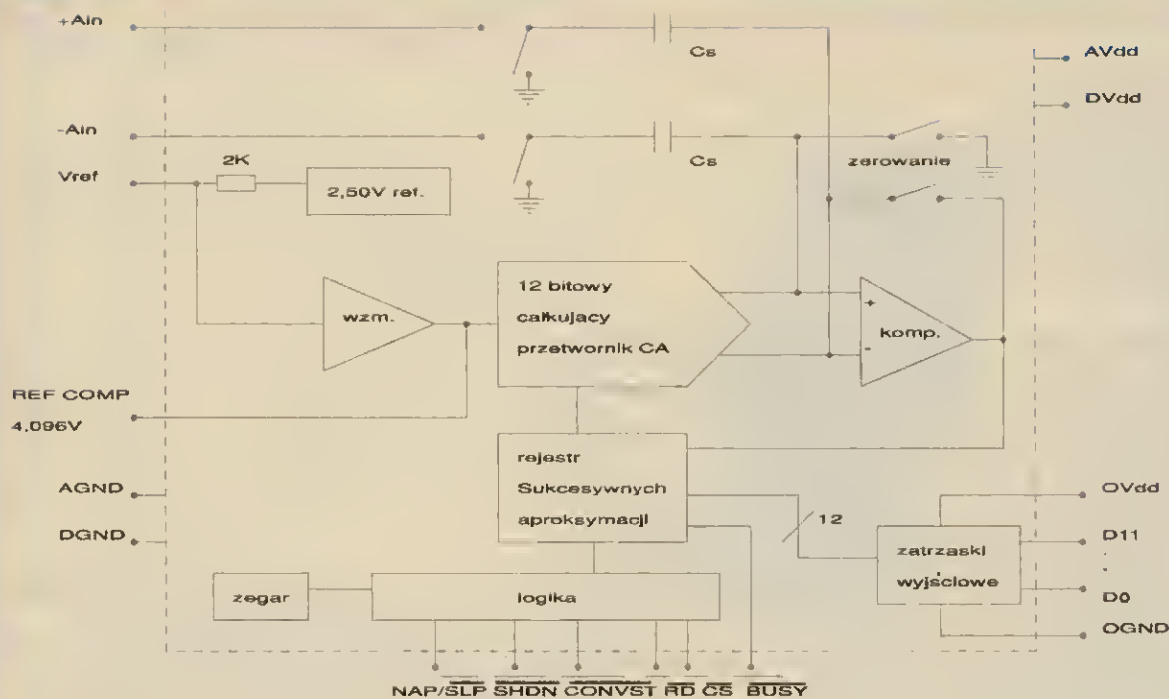
Rys. 1. Rozkład końcówek układu LTC1415 (obudowa SO28)

- oddzielenie poziomu mocy z układem ponownej iniekcji
- współpraca z zewnętrznym źródłem napięcia referencyjnego lub wewnętrznym 1,245 V o stabilności 15 ppm/°C
- wysokoimpedancyjne analogowe wejście różnicowe lub niesymetryczne
- zakres napięć wejściowych:  $0 \div 4,096$  V
- stosunek sygnał/szum + błąd dyskretyzacji - S/(N+D): 77 dB
- zniekształcenia harmoniczne (THD): 80 dB przy częstotliwości sygnału 100 kHz
- błąd przetwarzania:  $\pm 1$  LSB INL (integral nonlinearity - błąd nieliniowości całkowitej), maksymalny  $\pm 1$  LSD DNL (differential nonlinearity - błąd nieliniowości różniczkowej)
- 28-końcówkowa obudowa typu SO (lub SSOP)

## Opis wyprowadzeń

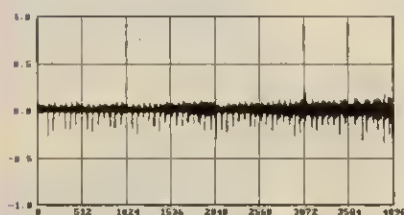
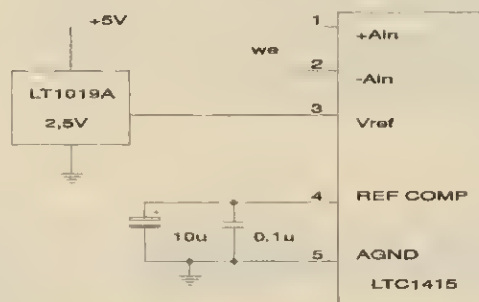
- +Ain (1) wejście sygnału o polaryzacji dodatniej  $0 \div 4,096$  V
- Ain (2) wejście sygnału o polaryzacji ujemnej  $0 \div -4,096$  V
- Vref (3) napięcie referencyjne 2,50 V
- RefComp (4) wyjście napięcia referencyjnego po buforowaniu, powinno mieć dołączony równolegle kondensator 10  $\mu$ F i kondensator ceramiczny 0,1  $\mu$ F
- AGND (5) masa analogowa - związana z wejściami +Ain i -Ain
- D11+D4 (6+13) trójstanowe linie danych wyjściowych
- DGND (14) masa cyfrowa (bliska AGND)
- D3+D0 (15+18) trójstanowe linie danych wyjściowych
- OGND (19) masa bufora napięcia referencyjnego (bliska AGND)
- NAP/SLP (20) tryb odłączenia mocy zasilającej, wybór odłączenia jest aktywny dopiero po sygnale SHDN, niski sygnał ustawia układ w stan czuwania (SLP), a wysoki szybką inicjację (NAP)
- SHDN (21) odłączenie mocy zasilającej, niski poziom jest wynikiem ustawienia sygnałów NAP/SLP
- RD (22) odczytaj wynik, zezwolenie na odczyt, gdy sygnał CS jest ustawiony w stanie niskim
- CONVST (23) start konwencji wyzwalany zboczem wznoszącym
- CS (24) wybór układu, sygnał powinien mieć stan niski do rozpoznania sygnałów CONVST i RD
- BUSY (25) wskazuje na stan przetwornika, stan niski mówi o zajętości (zachodzi przetwarzanie), zbocze narastające mówi o gotowości danych w zatrasku zasilania bufora zatrasku danych - należy pociążyć z końcówką 28 (+5 V) lub +3 V dla logiki 3 V
- OUdd (26) zasilanie dodatkowe 5 V - należy pociążyć z końcówką 28
- DVdd (27) zasilanie dodatkowe 5 V - powinno mieć dołączony równolegle kondensator 10  $\mu$ F i kondensator ceramiczny 0,1  $\mu$ F (mg)
- AUdd (28) zasilanie dodatkowe 5 V - powinno mieć dołączony równolegle kondensator 10  $\mu$ F i kondensator ceramiczny 0,1  $\mu$ F



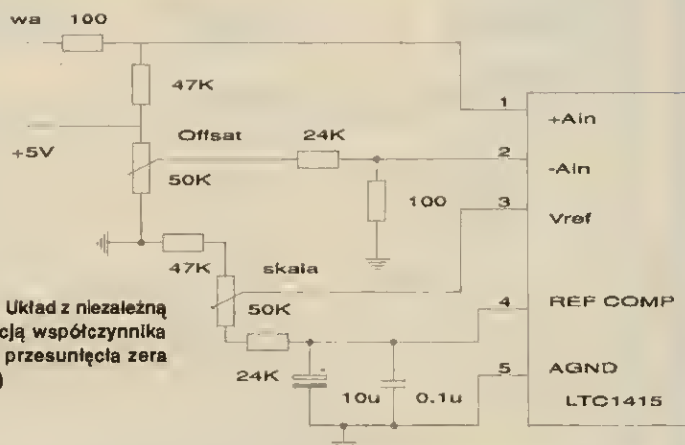


Rys. 3. Schemat blokowy

Rys. 4. Przykład podłączenia zewnętrznego źródła napięcia referencyjnego 2,500 V



Rys. 7. Charakterystyka nieliniowości różniczkowej



Rys. 5. Układ z niezależną regulacją współczynnika skali i przesunięcia zera (offset)

Rys. 6. Sposoby wyzwalania

a – sygnał CONVST rozpoczyna przetwarzanie – dane są ciągle dostępne, b – sygnał CONVST rozpoczyna przetwarzanie – dane są dostępne po zmianie sygnału RD, c – sygnał CONVST rozpoczyna przetwarzanie – dane są dostępne po zmianie sygnału BUSY



# Potencjometry elektroniczne (1)

**Funkcje regulowanego dzielnika napięcia lub regulowanego rezystora są coraz częściej wykonywane przez specjalizowane układy elektroniczne.**

**P**otencjometry w układach elektronicznych pełnią zwykle funkcję regulowanego dzielnika napięcia lub regulowanego rezystora. Regulowany dzielnik napięcia można traktować jako układ mnożący, w którym:

$$U_{wy} = k \cdot U_{we}$$

Współczynnik  $k$  przybiera wartości od 0 do 1 w zależności od położenia suwaka. Występuje tu podobieństwo  $n$ -bitowego przetwornika cyfrowo-analogowego (DAC), który jest układem mnożącym wejściowy kod cyfrowy  $D_{we}$  (a dokładnie znormalizowany kod cyfrowy, tj.  $D_{we}/2^n$ ) przez napięcie odniesienia  $U_R$ . Jeżeli zamiast napięcia odniesienia będzie sygnał  $U_{we}$ , otrzymamy układ opisany analogicznym równaniem jak dzielnik napięcia:

$$U_{wy} = (D_{we}/2^n) \cdot U_{we}$$

Jedyna różnica polega na tym, że zamiast ustalanego ręcznie współczynnika  $k$  występuje znormalizowany kod cyfrowy  $D_{we}/2^n$ , generowany przez układ sterujący przetwornikiem DAC. Nic więc dziwnego, że już kilka lat temu pojawiły się specjalizowane wersje takich scalonych przetworników (np. rodzina TRIM-DAC produkcji Analog Devices) do stosowania zamiast potencjometrów mechanicznych. Te układy nie dawały się jednak zastosować jako zmienne rezystory.

## Układy RDAC

Zmienny rezystor (trymer) to potencjometr wykorzystany jako element dwuziskowy. Jego rezystancja jest określona równaniem  $R = k \cdot R_p$ , gdzie  $k$  jest określone tak, jak poprzednio, a  $R_p$  oznacza rezystancję użytego potencjometru. W tym przypadku trudno jest zaobserwować bezpośrednią analogię elektronicznego dzielnika napięcia. Dlatego też dopiero niedawno pojawiły się konstrukcje w pełni zastępujące potencjometry. Dzięki układom tej nowej klasy – w firmie Analog Devices nazywanej skrótem RDAC – można uzyskać zarówno dzielnik napięcia, jak i regulowany rezystor. Na rys. 1 przedstawiono uproszczoną budowę układu RDAC serii AD8402/AD8403 firmy Analog Devices.

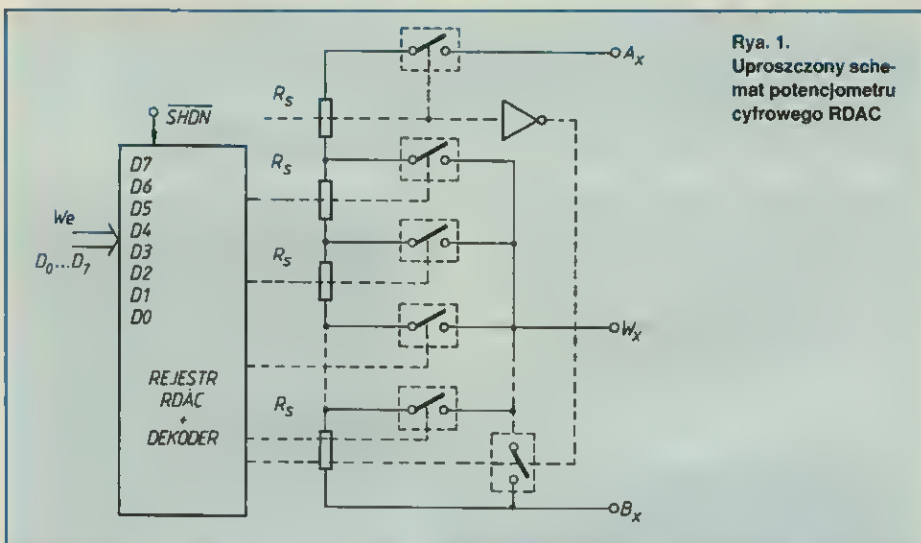
Układ składa się z szeregowo połączonych 256 jednakowych rezystorów. Wartość każdego rezystora  $R_S$  wynosi  $R_N/256$ , gdzie  $R_N$  oznacza nominalną wartość rezystancji na zaciskach  $A_x B_x$ . Suwak  $W_x$  potencjometru może być dołączony do dowolnego punktu tańca rezystorów przez analogowy multiplexer utworzony z 257 przełączników (kluczy) analogowych i dekodera. Multiplexer jest sterowany przez 8-bitowe słowo wejściowe ustalające położenie suwaka oraz przez dodatkowy specjalny sygnał SHDN (shut down - wyłączenie). Zastosowanie multiplexera zapewnia włączenie w danej chwili tylko jednego klucza. Sygnał SHDN służy do szybkiego odłączenia końcówki  $A_x$  od obwodu zewnętrznego

go; jednocześnie suwak  $W_x$  jest zwierany do końcówki  $B_x$  ("najniższy" klucz jest sterowany zarówno przez dekodery, jak i sygnał SHDN). Słowo sterujące położeniem suwaka jest pamiętane w rejestrze RDAC. Istotną cechą funkcji szybkiego odłączania potencjometru jest zachowanie zawartości tego rejestru; po zakończeniu sygnału SHDN położenie suwaka powraca do poprzedniej pozycji. Jeżeli sygnał wyłączający SHDN jest nieaktywny, to rezystancja między suwakiem  $W_x$  a końcówką  $B_x$  jest określona zależnością

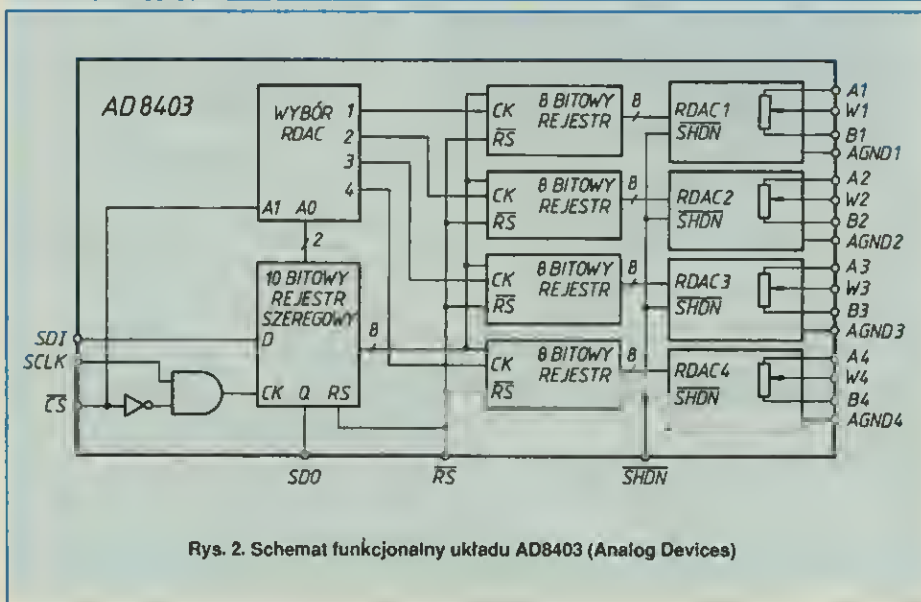
$$R_{WB} = (D_{we}/256) \cdot R_N + R_W$$

w której  $R_W$  oznacza rezystancję suwaka równą rezystancji włączonego klucza. Typowa wartość  $R_W$  wynosi 200  $\Omega$ .

Jak więc widać, omówiony układ realizuje funkcję cyfrowego sterowania rezystancją. Jest to zupełnie nowa cecha, gdyż poprzednio można było sterować cyfrowo prądem, napięciem lub wzmocnieniem, ale nie rezystancją. Układy scalone dostępne w handlu zawierają dwa (AD8402) lub cztery (AD8403) potencjometry RDAC. Dla przykładu, na rysunku 2

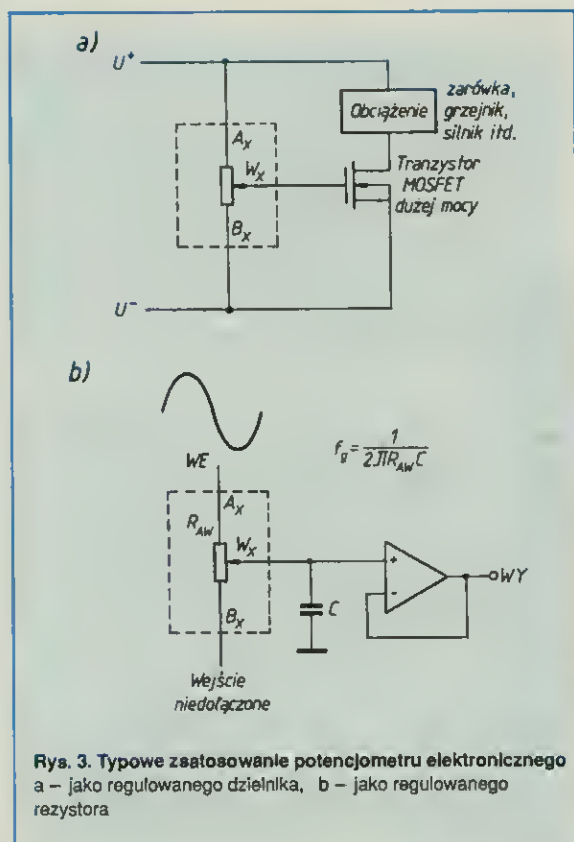


Rys. 1. Uproszczony schemat potencjometru cyfrowego RDAC



Rys. 2. Schemat funkcjonalny układu AD8403 (Analog Devices)





których standardach nie dopuszcza się stosowania elementów większych niż 2 mm; tymczasem najmniejsze potencjometry mechaniczne mają wysokość większą niż 3 mm). Układ jest zasilany pojedynczym napięciem o wartości 3-5 V. Tolerancja rezystancji między zaciskami A i B wynosi 20%, natomiast względne rozrzuty tej rezystancji dla potencjometrów znajdujących się w jednej obudowie są mniejsze niż 1%. Dane sterujące są wprowadzane szeregowo za pomocą trzech linii sygnałowych: SDI – szeregowe wejście danych, SCLK – sygnał taktujący i CS – sygnał zezwalający na zapis danych. Ponadto sygnał RS powoduje wpisanie do wybranego rejestru wartości 128 odpowiadającej ustawieniu suwaka w pozycji środkowej. Ponieważ układ jest wykonany w standardowej technologii CMOS, to w stanie statycznym pobiera nieznacznie moc – prąd zasilania jest rzędu nanoamperów. Dzięki temu układy RDAC znakomicie nadają się do zastosowań wykorzystujących zasilanie bateryjne.

## Zastosowania układów RDAC

przedstawiono strukturę układu AD8403. Jest on wykonywany w rozmaitych obudowach, w tym również w obudowach przewidzianych do montażu powierzchniowego. Dzięki temu potencjometry cyfrowe można stosować tam, gdzie potencjometry tradycyjne nie mogły być użyte ze względu na zbyt duże wymiary (w nie-

Przedstawiono typowe przykłady zastosowania układów RDAC jako potencjometru i zmiennego rezystora. Na rys. 3a napięcie między suwakiem \$W\_X\$ a końcówką \$B\_X\$ potencjometru steruje bramkę tranzystora mocy MOSFET. Ponieważ rezystancja źródło-dren zależy od

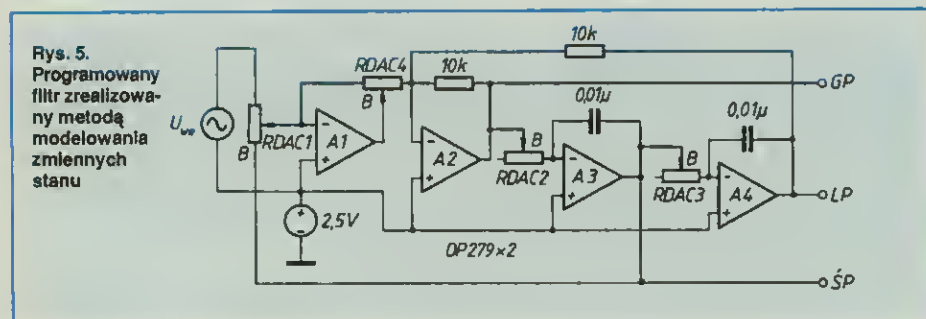
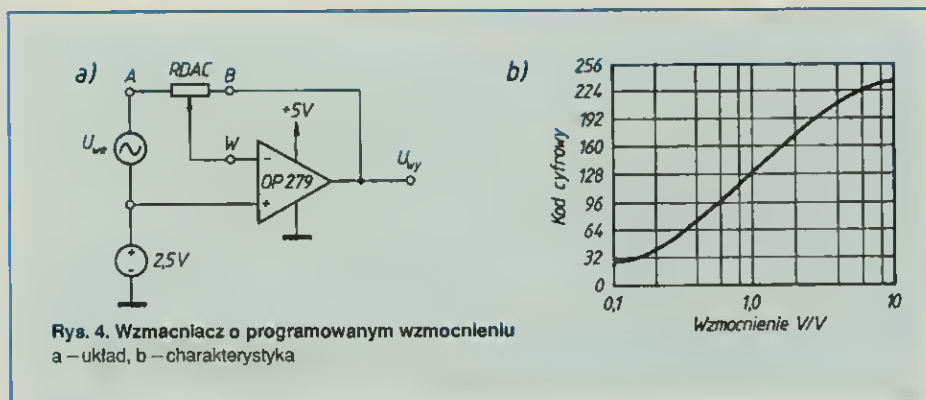
napięcia bramka-źródło, uzyskuje się w ten sposób sterowanie dopływem mocy do obciążenia. Obciążenie samego potencjometru jest przy tym niewielkie, gdyż sterowanie tranzystora MOSFET odbywa się praktycznie bezprądowo. Na rys. 3b przedstawiono natomiast zastosowanie regulowanej rezystancji do zmiany częstotliwości granicznej prostego filtra RC. Wzmacniacz operacyjny pracuje tu jako bufor separujący pasywny filtr RAWC od obciążenia. W efekcie całość tworzy programowany cyfrowo filtr dolnoprzepustowy.

Innym przykładem jest połączenie potencjometru RDAC ze wzmacniaczem operacyjnym, przedstawione na rys. 4a. Ta konfiguracja tworzy wzmacniacz odwracający o wzmacnieniu programowanym cyfrowo. Ponieważ cały układ jest zasilany niesymetrycznie z pojedynczego źródła napięcia, to niezbędne jest stworzenie za pomocą dodatkowego źródła napięcia "sztucznego" poziomu masy – w tym przypadku o wartości 2,5 V – tak, aby uzyskać możliwość pracy z napięciami symetrycznymi. Dla środkowego położenia suwaka (wartość cyfrowa 128) wzmacnienie jest równe 1. Zwiększanie wartości kodu sterującego RDAC powyżej tej wartości umożliwia uzyskanie wzmacnień większych od jedności, dla kodów o wartościach mniejszych wzmacnienie jest mniejsze od jedności. Na rys. 4b przedstawiono zależność wzmacnienia od kodu sterującego RDAC. Dla wartości kodu sterującego bliskich 0 lub 255 krok zmiany wzmacnienia staje się bardzo duży, a sama wartość wzmacnienia przestaje być dokładnie określona. Dlatego należy unikać pracy w tym zakresie. Warto zwrócić uwagę, że w środkowym zakresie regulacji (tj. dla wzmacnień 10 dB) charakterystyka jest w przybliżeniu logarytmiczna.

W analogiczny sposób można budować inne układy o właściwościach zmieniających cyfrowo; np. przez połączenie zmiennego rezystora, kondensatora i komparatora uzyskuje się generator astabilny przestrajany cyfrowo.

Potencjometry elektroniczne można również wykorzystać do bardziej zaawansowanych zastosowań. Na rys. 5 przedstawiono opracowany w firmie Analog Devices układ programowanego filtra zrealizowanego metodą modelowania zmiennych stanu. Cechą charakterystyczną tego układu jest to, że w zależności od tego, z którego miejsca układu odbiera się sygnał wyjściowy otrzymuje się filtr dolnoprzepustowy DP, górnoprzepustowy GP lub środkowoprzepustowy P. Filtr jest zbudowany z trzech układów scalonych: dwóch podwójnych wzmacniaczy operacyjnych OP279 i jednego AD8403. Można w nim jednocześnie programować dolną częstotliwość graniczną, górną częstotliwość graniczną, dobrotę oraz wzmacnienie w pasmie przepustowym. Potencjometry RDAC2 i RDAC3 ustalają częstotliwości graniczne filtrów DP i GP oraz częstotliwość środkową filtra P. Wzmacnienie w pasmie przenoszenia zależy od ustawienia RDAC1. RDAC4 służy do regulacji dobroci (dobroć zależy również od ustawienia RDAC1 oraz stosunku rezystancji RDAC2 i RDAC3).

Mieczysław Kręciejewski



**Sterownik przemysłowy był przekształcany od wielkiej szafy do kostki mieszczącej się w rękę, od skomplikowanej konstrukcji z elementów dyskretnych do konstrukcji jednostrukturalnej montowanej powierzchniowo. Towarzyszyły temu coraz to lepsze parametry.**

**P**rzykładem najnowocześniejszych rozwiązań ministerowników są KS10 i KS20, produkowane od niedawna przez zakład PMA-Philips w Kassel (RFN). Większy z nich – KS20 – ma płytę czołową o wymiarach 48x48 mm przy głębokości obudowy 75 mm (fot.), mniejszy – KS10 – ma wymiary 24x48x99 mm.

Sterownik KS20 jest wyposażony w dwa 4-cyfrowe wyświetlacze LED: czerwony wskazuje wartość mierzoną, zielony – wartość zadaną. Do jednego uniwersalnego wejścia można doprowadzać sygnały z termopary, rezystora termometrycznego Pt100 (dwu- i trójprzewodowo), analogowe 0,4÷20 mA lub 0÷10 V. Wyjścia sterownika konfiguruje się do zastosowania, np. przekaźnikowe i logiczne do grzania lub dwa wyjścia przekaźnikowe do grzania i chłodzenia. Można również skonfigurować wyjście analogowe z wyborem klasycznej charakterystyki regulacji PID lub "fuzzy", zgodnie z zasadami logiki rozmytej. Samodostrajanie zapewnia optymalne parametry punktu pracy. Dwa dodatkowe, swobodnie konfigurowalne wyjścia alarmowe można wykorzystywać również jako wyjścia układu czasowego. Wyposażeniem dodatkowym (opcje) jest izolowane galwanicznie analogowe wyjście wartości mierzonej lub interfejs szeregowy RS-485 z protokołem MODBUS, umożliwiający przesyłanie danych do komputera. Zakład sprzedaje sterowniki skonfigurowane wg życzeń klienta, gotowe do przewidywanego zastosowania. Najmniejszy sterownik KS10, również z wejściem uniwersalnym, także występuje w wielu wersjach – jako dwustawny, trójstawny lub z wyjściem ciągłym, z komparatorem granicznym, RS-485 i izolowanym galwanicznie wyjściem. Małe rozmiary płyty czołowej spowodowały brak oddzielnego wyświetlacza wartości zadanej. Ze względu na bardzo małe rozmiary



ry i niewielkie pole zajmowane na płytach czołowych urządzeń jest on stosowany w małych urządzeniach w rodzaju sterowników urządzeń hartowniczych, pieców laboratoryjnych czy suszarek zamiast wyłączników i termostatów bimetalicznych. Wprawdzie jest on droższy, ale niezawodny, znacznie dokładniej-

szy (1°C), o wysokiej powtarzalności pomiarów, a ponadto wyświetla mierzoną temperaturę. Tu również zastosowano automatyczne samodostrajanie, a klient otrzymuje sterownik skonfigurowany już w fabryce według jego życzenia i gotowy do pracy.

**Leon Kossobudzki**



**KS10: 48x24 mm**

**KS20: 48x48 mm**

1:1



**W pełni konfigurowalne regulatory temperatury spełniające funkcje dwustronnej, trójstronnej i ciągłej regulacji grzanie-chłodzenie**

**Bardzo prosta obsługa i opcjonalne wyjście wartości mierzonej.**

**Cena: od 539 zł za sztukę, przy zamówieniu 10 sztuk**



**PMA**

**Process – und Maschinen Automation GmbH  
D-34321 Kassel**

**"WEGA" PHU Andrzej Zubka  
80-958 Gdańsk, skr. poczt. 555**

**PHILIPS Service  
tel./fax 058-38118**



# InterBus-S - protokół komunikacyjny

**InterBus-S stał się obecnie przemysłowym standardem sieci, obsługującym warstwę obiektową systemów sterowania.**

**P**rotokół transmisji w sieci InterBus-S obsługuje trzy najniższe warstwy protokołu komunikacyjnego opisywanego przez model ISO/OSI. Specyficzne właściwości protokołu InterBus-S zawarte są w hybrydowej strukturze, umożliwiającej optymalne monitorowanie i sterowanie dwoma typami danych obiektowych, danymi o charakterze cyklicznym (np. stany wejść/wyjść obiektowych) i danymi niecyklicznymi (np. parametry procesu technologicznego). Konfiguracja strumienia danych obiektowych zależy od jego struktury. Dla zapewnienia wysokiej wydajności protokołu wymagane są możliwie krótkie komunikaty procesowe. Zasada pracy protokołu InterBus-S polega na wydzielaniu stałej ramki czasowej przeznaczonej w zasadzie do obsługi cyklicznych danych procesowych. Rozszerzenie protokołu o obsługę danych o charakterze niecyklicznym polega na wstawieniu do każdej ramki czasowej 2+16 bajtów. Bloki parametrów są dzielone i umieszczane w szczelinach przeznaczonych na obsługę danych niecyklicznych. Dzielone bloków parametrów na segmenty oraz wstawia-

nie ich do ramki transmisyjnej wykonywane jest przez sprzętowo-programową obsługę protokołu i z punktu widzenia użytkownika jest niewidoczne. Dzięki temu zostaje zachowana stała długość ramki transmisyjnej mimo przesyłania bloku parametrów o długości dochodzącej do 12 Mbitów. Dodanie obsługi danych niecyklicznych wydłuża ramkę o 16 bitów. Niezależność długości ramki od długości danych niecyklicznych wywiera decydujący wpływ na wydajność w zamkniętej pętli komunikacyjnej. Topologia systemu InterBus-S i jego protokół umożliwiają osiągnięcie, już przy szybkości transmisji 500 kbit/s, dobrych parametrów transmisji, nie osiągniętych w innych protokołach komunikacyjnych. Czas dostępu do danych procesowych jest liniowo zależny od liczby obsługiwanych punktów. Na przykład, ramka obsługująca 128 wejść i 128 wyjść zapewnia czas dostępu poniżej 4 ms. W skrajnych przypadkach, gdy czas dostępu jest niezadowalający, można zwiększać szybkość transmisji do 2,5 Mbit/s. Wymaga to jedynie zmiany przewodów miedzianych na światłowodowy. Maksymalna długość ramki wynosi obecnie 512 bajtów. Ograniczenie to wynika nie z właściwości protokołu, a z zasobów pamięci operacyjnej przewidzianej do jego obsługi. Podać ramki transmisyjnej przedstawiono na rys.1.

## Techniczna realizacja protokołu InterBus-S

Każde urządzenie peryferyjne sieci InterBus-S jest reprezentowane przez rejestr przesuwający o długości określonej przez liczbę danych

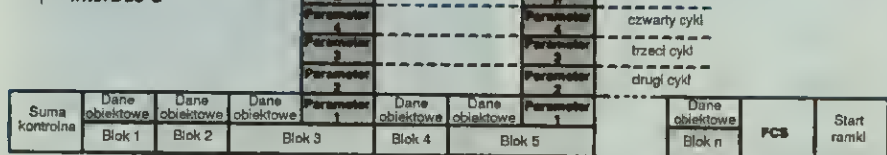
procesowych specyficzną dla danego urządzenia. Wszystkie urządzenia peryferyjne tworzą pierścień rejestrów przesuwających, którego długość wyznacza ramkę transmisji protokołu InterBus-S. Dane wyjściowe z urządzeń zewnętrznych są lokowane w buforze zgodnie z porządkiem wyznaczonym przez pierścień rejestrów.

Sterowanie cyklem przez zarządcę sieci (mastera) rozpoczyna się przez przeniesienie wszystkich danych wyjściowych na magistralę za pomocą impulsu zegara. W czasie oddawania danych wyjściowych równocześnie są pobierane dane wejściowe. Po prawidłowym skompletowaniu całej ramki jest tworzona suma kontrolna. Następuje wystąpienie ramki i rozpoczęcie kompletowania nowej.

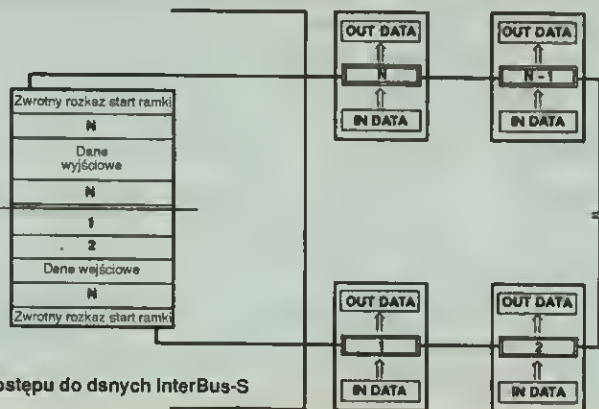
Dane transmitowane w pojedynczej ramce protokołu InterBus-S zawierają wszystkie niezbędne informacje. Przesłanie każdej wiadomości reprezentowanej przez ramkę transmisji rozpoczyna się specjalnym rozkazem startowym ramki. Zawiera on 16 bitów i jest pierwszą informacją mastera do sieci. Następnie wysyłane są zawartości wszystkich rejestrów przesuwających, reprezentujących stany urządzeń peryferyjnych. Jednocześnie następuje odczyt zwrotny z pierścienia rejestrów przesuwających. Odczyt danych z rejestru startowego kończy transmisję ramki, a stan ramki wyznacza aktualny stan urządzeń w sieci. Dane ramki formowane są w bloki, których długość jest wyznaczana przez liczbę danych procesowych dla pojedynczego urządzenia peryferyjnego. Do każdego bloku dodawana jest 16-bitowa suma kontrolna CRC-16 wyliczana według wielomianu zalecanego przez ITU-T. Jest ona testowana między dwoma sąsiadującymi ze sobą punktami sieci. Kontrola jest wykonywana na bieżąco, a informacja o stanie CRC-16 jest uzupełniana asynchronicznie w postaci 16-bitowego komunikatu dodawanego do ramki w celu poinformowania mastera o awarii. Asynchroniczna procedura uzupełniania ramki zaznaczana jest przez bit startu i stopu. W celu zwiększenia niezawodności, lokalizacji awarii i ich obsługi zastosowano w protokole InterBus-S szereg dodatkowych zabezpieczeń. W przypadku braku aktywności szyny przez czas większy niż 20 ms system InterBus-S identyfikuje AWARIĘ. Szyna przechodzi w stan spoczynku, a urządzenia zewnętrzne wykonują procedury awaryjne w celu ochrony przed niepożądanymi stanami obiektowymi. Innym sposobem śledzenia awarii jest ciągłe zwiększanie stanu rozkazu startowego ramki. W każdym bloku ramki jest również sprawdzana poprawność bitu początkowego i końcowego. Długości komunikatów są rozpoznawane automatycznie. Specjalny tryb na etapie konfiguracji sieci definiuje liczbę i typy danych dla każdego z urządzeń peryferyjnych. Umożliwia to masterowi, w czasie pracy, uzyskanie dokładnego obrazu topologii systemu i włączanie/wyłączanie poszczególnych urządzeń peryferyjnych sieci bez ingerencji użytkownika systemu InterBus-S.

Cezary Rudnicki

Rys. 1. Protokół transmisyjny InterBus-S



Rys. 2. Realizacja dostępu do danych InterBus-S



**Wprowadzenie systemu PAL miało się wiązać z poprawą jakości obrazu telewizyjnego.**

**Autor nie może tego stwierdzić w fabrycznie dwusystemowym telewizorze z układem CTI poza zniknięciem "drgawki", charakterystycznej dla SECAM. Co jest tego przyczyną?**

**W**torze luminancji odbiornika znajdują się filtry zaporowe dla częstotliwości zbliżonych do podnośnych chrominancji systemu SECAM: 4,02 i 4,67 MHz. Z powodu modulacji FM ograniczają one w tym systemie pasmo sygnału luminancji w stopniu znacznie większym, niż jest to wymagane dla PAL, gdzie jest modulacja AM i tylko jedna podnośna o nieco innej

częstotliwości (4,433618 MHz). Filtry te mogą być automatycznie odłączane przy odbiorze w systemie innym niż SECAM i wówczas, mimo braku ograniczania pasma sygnału luminancji, na obrazie pojawiają się zakłócające prążki.

Ponieważ obecnie dominuje system PAL, w wielu przypadkach właściwe wydaje się odłączenie filtra nastrojonego na 4,02 MHz i przestrojenie drugiego filtra z częstotliwości środkowej 4,67 na 4,43 MHz. Dostrojenie filtra do 4,433 618 MHz jest wprawdzie łatwe, ale dość krytyczne, bo nawet niewielkie odchylenie powodują pojawienie się zakłóceń, zwłaszcza na krawędziach silnie nasyconych powierzchni kolorowych obrazu.

W celu przestrojenia filtra, do wejścia odbiornika doprowadza się sygnał kolorowych pasów PAL. Regulator nasycenia w odbiorniku ustawia się na minimum, do uzyskania obrazu czarno-białego, a odbiornik dostraja się tak, aby na krawędziach półodcieni szarości był dobrze widoczny charakterystyczny wzór za-

klócający. Teraz filtr tłumiący podnośną chrominancji 4,43 MHz dostraja się na minimum widoczności wzoru zakłócającego. Tak przeprowadzona regulacja zapewnia lepszą jakość obrazu TV, oczywiście kiedy wszystkie inne regulacje są ustawione prawidłowo.

Przy odbiorze programu PAL z fonią 5,5 MHz na fabrycznie jednosystemowym (SECAM) odbiorniku mogą wystąpić trudności z uzyskaniem kolorowego obrazu, mimo zainstalowania właściwego dekodera PAL. Przyczyną jest inna charakterystyka częstotliwościowa toru p.cz. (brak pułapki fonii 5,5 MHz). Można to stwierdzić przy użyciu generatora obrazów testowych z możliwością wyłączania podnośnej fonii 5,5 MHz. ■

Jacek Warda

#### LITERATURA

- [1] Limann O., Pelka H.: Telewizja. WKŁ 1993, wyd. 1
- [2] Kobyliński S.: SECAM-PAL różnice i korzyści. ReAV nr 7 I 8/1994

**System komunikacji przemysłowej firmy PHOENIX CONTACT**

## INTERBUS - S

**zapewnia komunikację z dowolnymi sterownikami przemysłowymi:**

**SIEMENS - SIMATIC,  
ALLEN BRADLEY,  
GE FANUC,  
HONEYWELL,  
AEG SCHNEIDER  
i wieloma innymi**

**PHOENIX CONTACT Sp. z o.o.  
50-053 WROCLAW,  
ul. Szewska 3  
tel. (0-71) 343 9755  
fax (0-71) 343 9661**



# Zegar radiowy

**Zegarki mechaniczne zostały powszechnie zastąpione elektronicznymi, a zastosowany w nich oscylator kwarcowy sprawił, że pomiar czasu ma dokładność  $10^{-5} \div 10^{-6}$ , czyli 1 s na 10 dni. Taka dokładność pomiaru czasu okazuje się niewystarczająca w technice, w wielu dziedzinach fizyki czy w astronautyce.**

**D**okładność pomiaru czasu oraz zsynchronizowanie wskazywanego czasu w różnych miejscach kraju i świata rozwiązano za pomocą zegara atomowego (dokładność 1 s na 300 tys. lat). Sygnałami z zegara atomowego koduje się falę nośną radiostacji pracującej w zakresie długofalowym. Sygnał radiowy zawierający informacje czasowe może być odbierany na znacznym obszarze i służyć do synchronizacji dowolnej liczby indywidualnych zegarów. Wszystkie te zegary pracują wtedy oczywiście z dokładnością wzorca, czyli zegara atomowego. Ze względu na duży zasięg stacji pracujących na falach długich wystarcza tylko kilka nadajników sygnału czasu, aby objąć zasięgiem cały glob ziemski.

## Wykaz nadajników sygnału czasu radiowego

Nazwa nadajnika	Lokalizacja	Częstot. pracy
DCF 77	Mainflingen k. Frankfurtu-Niemcy	77,5 kHz
MSF	Rugby - Wielka Brytania	60 kHz
WWVB	Fort Collins - Colorado, USA	60 kHz

Na obszarze Europy Środkowej i Wschodniej powszechnie korzysta się z sygnału czasu radiowego emitowanego przez nadajnik DCF 77 zlokalizowany koło Frankfurtu nad Menem. Nadajnik ten ma zasięg ok. 1500 km. Wysyła kodowaną informację o aktualnym czasie pochodzącą z zegara atomowego znajdującego się w Federalnym Zakładzie Fizyczno-Technicznym w Braunschweig. Całkowity sygnał czasu radiowego przesyłany za pomocą fali nośnej 77,5 kHz zawiera następujące dane:

### aktualny czas:

- sekunda,
- minuta,
- godzina,

### aktualną datę:

- dzień kalendarzowy,
- dzień tygodnia,
- miesiąc,
- rok,

### informacje techniczne:

- strefa czasowa (sześć możliwości),
- uzupełniające inne informacje.

Schemat zakodowanej jednostki czasu zawierającej niektóre informacje zegara radiowego przedstawiono na rys. 1.

Kodowanie informacji o czasie radiowym odbywa się w kodzie BCD przez zmniejszenie częstotliwości fali nośnej o 25% na początku sekundy

- dla 0 logicznego 100 ms  $\pm 20$
- dla 1 logicznej 200 ms  $\pm 20$

Informacje o czasie radiowym podawanym z dokładnością zegara atomowego są także aktualizowane na bieżąco i uwzględniają również zmianę czasu letniego na zimowy i od-

wrotnie oraz zmianę daty wynikającą z lat przestępnych.

Zegar sterowany radiem jest najczęściej zbudowany w postaci modułu zawierającego:

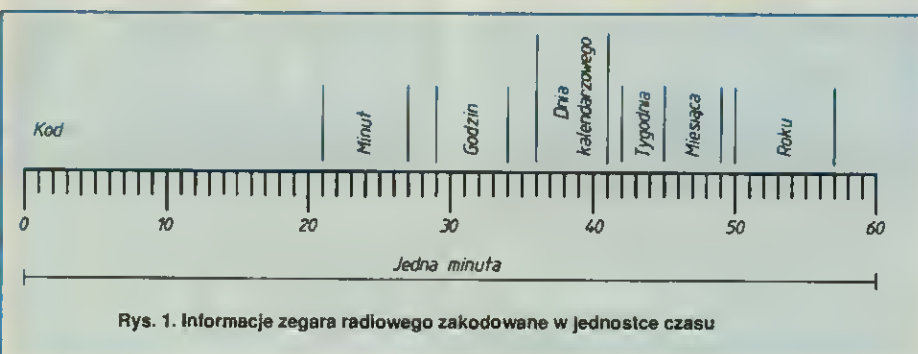
- zegar elektroniczny sterowany kwarcem
- wyświetlacz ciekłokrystaliczny,
- odbiornik sygnałów zegara radiowego,
- mikroprocesor zarządzający systemem i układem sterowania,
- zasilacz.

Schemat blokowy typowego modułu zegara radiowego przedstawiono na rys. 2.

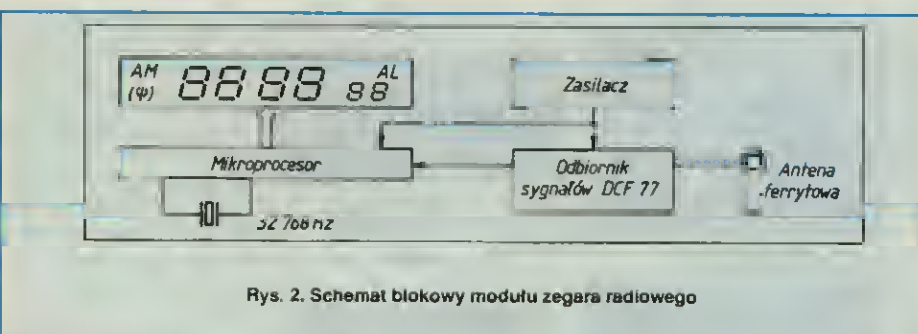
Pierwszym stopniem jest odbiornik sygnałów zegara radiowego, który jest włączony na stałe. Na ogół jest on zbudowany z wyspecjalizowanym układem scalonym, np. UE2124.

Schemat blokowy odbiornika przedstawiono na rys. 3.

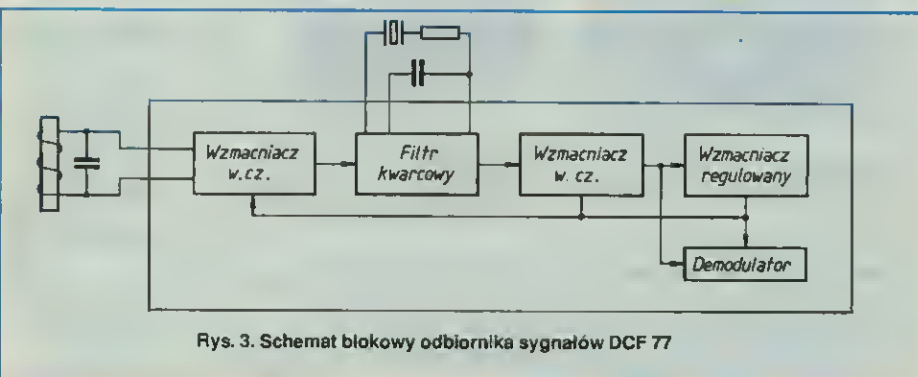
Odbiornik ten powinien być dostosowany do odbioru bardzo małych sygnałów, którym często towarzyszą zakłócenia, a jednocześnie odznaczać się niskim poborem mocy. Z tego powodu pracuje w układzie odbioru bezpośredniego, a obwód selektywny zawiera filtr kwarcowy. Obwód wejściowy dostrojony do jednej stałej częstotliwości (np. 77,5 kHz), ce-



Rys. 1. Informacje zegara radiowego zakodowane w jednostce czasu



Rys. 2. Schemat blokowy modułu zegara radiowego



Rys. 3. Schemat blokowy odbiornika sygnałów DCF 77

chuje się dużą dobrocią, a wykonany jest na pręcie ferrytowym dzięki czemu ma właściwości kierunkowe. Spotykane są rozwiązania z ruchomą anteną ferrytową lub w przypadku stałej anteny należy cały moduł zegara radiowego ustawić na optymalny kierunek odbioru sygnałów nadajnika zegara radiowego (np. na Frankfurt). Optymalne ustawienie polega na wybraniu kierunku, z którego odbierany sygnał nadajnika zegara jest największy, a jednocześnie jest pozbawiony zakłóceń.

#### Podstawowe parametry odbiornika

Częstotliwość fali nośnej:	77,7 kHz (lub 60 kHz)
Czułość:	> 30 $\mu$ V/m
Sygnał wyjściowy (szerokość impulsu):	
– dla 0 logicznego	80 + 120 ms
– dla 1 logicznego	180 + 220 ms
Napięcie zasilania:	1,2 + 3,0 V
Pobór prądu:	typ. 600 $\mu$ A
Pobór prądu (stand by):	2 $\mu$ A

Odebrany sygnał nadajnika zegara radiowego po demodulacji jest doprowadzony do mikroprocesora. Mikroprocesor pracujący w układzie zegara radiowego zawiera istotne dla modułu bloki: ze-

gar kwarcowy, driver wyświetlacza LCD oraz układy sterujące.

Oprogramowanie mikroprocesora decyduje o funkcjach i możliwościach modułu zegara radiowego. Przy odpowiednio bogatym oprogramowaniu może mieć następujące możliwości:

□ wyświetlanie na wskaźniku LCD aktualnego czasu i daty:

- godziny,
- minuty,
- sekundy,
- dzień tygodnia,
- dzień miesiąca,
- rok kalendarzowy

□ wyświetlanie na wskaźniku LCD dodatkowych informacji:

- poziom odbieranego sygnału nadajnika zegara radiowego,
- stan włączenia ewentualnych dodatkowych funkcji, np. alarm, timer itp,

□ sterowanie włączaniem lub wyłączaniem dodatkowego urządzenia, np. radia, w które moduł zegara może być wbudowany.

Mikrokontroler co godzinę sprawdza, czy wewnętrzny czas zegara kwarcowego jest zgodny z czasem odbieranym z nadajnika czasu radiowego i w przypadku rozbieżności koryguje

wewnętrzny czas. W przypadku pierwszego włączenia zegara może być na nim ustawiony dowolny czas, który zostaje zaktualizowany i zsynchronizowany z zegarem atomowym przy pierwszym komunikowaniu się. Zwykle poziom sygnału odbieranego z nadajnika czasu radiowego sygnalizowany jest na wskaźniku LCD cyframi od 1 do 5 lub odpowiednią liczbą belek poziomych lub pionowych. Jeżeli poziom sygnału jest niewystarczający do pełnej synchronizacji, na wyświetlaczu pojawia się migający symbol wieży radiowej.

Wszystkie bloki wchodzące w skład modułu zegara radiowego mają niski pobór prądu, co powoduje że ze źródła zasilającego o napięciu ok. 2,2+3,3 V czerpany jest w czasie pracy prąd rzędu 2 mA.

Ze względu na bardzo wysoką dokładność wskazywanego czasu (1 s na 300 tys. lat) zegar radiowy znalazł główne zastosowanie w przemyśle, systemach telekomunikacyjnych, systemach pomiarowych, astronomii, astronautyce, satelitarnych systemach łączności, sieciach komputerowych itp. ■

**Zdzisław Zalepa**

# maritex

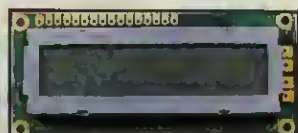
81-331 GDYNIA ul. Lelewela 17  
tel. (58) 29-76-34, 61-34-68  
fax: (58) 21-12-75

Biurowo w W-wie  
tel. (22) 6297532  
fax: (22) 6297532

#### ! KONDENSATORY



#### ! MATRYCE LCD



#### ! CZUJNIKI GAZU



#### ! NASTAWNIKI KODOWE



#### ! CZUJNIKI ULTRASONIC



W ciągłej sprzedaży:

- \* Matryce LCD, nastawniki kodowe, warystory, kwarcy
- \* Złącza, terminal blocks, podstawki pod baterie litowe
- \* Czujniki ultrasoniczne, wilgotności, gazu, temperatury
- \* Układy scalone, pamięci, trlaki, flat cable i inne.

# WG

## ELECTRONICS

autoryzowany dystrybutor firm

# DALLAS

SEMICONDUCTOR

specjalizowane scalone układy cyfrowe

# Lattice

Semiconductor Corporation

układy PLD typu: GAL, ispGAL, ispGDS, ispLSI



Integrated Device Technology, Inc.

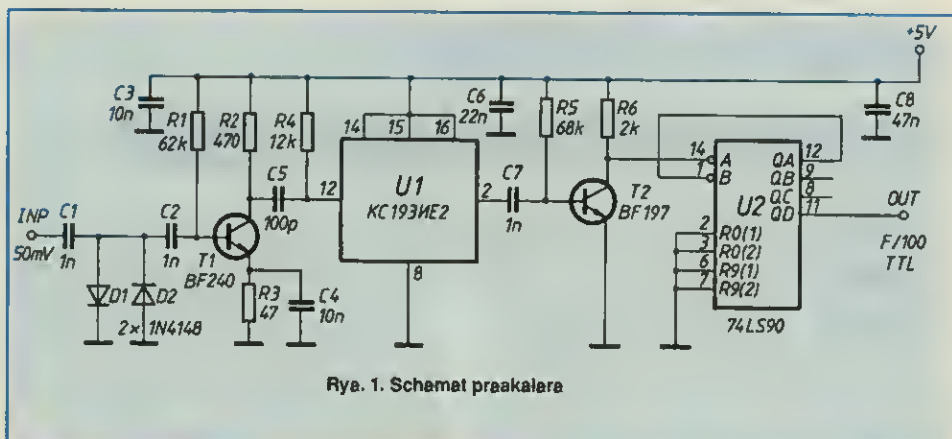
specjalizowane pamięci i szybkie układy cyfrowe

**WG Electronics, 00-378 Warszawa, ul. Jaracza 10/1**  
tel.: (0-22) 621 77 04, 629 57 58 fax: (0-22) 628 48 50



**Od Ukraińców i Białorusinów można czasem kupić ciekawe układy scalone. Jednym z nich jest dzielnik częstotliwości wykonany techniką ECL, układ KC193HE2, który jest odpowiednikiem produkowanego przez firmę Plessey układu SP8586A.**

## Wstępny dzielnik częstotliwości - preskaler

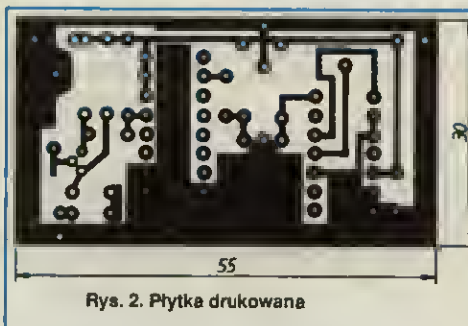


Rys. 1. Schemat preskalera

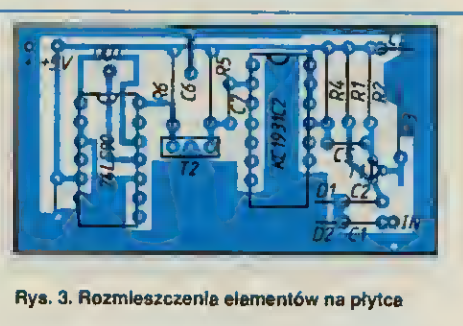
Opisywany układ dokonuje podziału sygnału wejściowego w stosunku 1:100. Pod względem parametrów częstotliwościowych wypełnia on lukę istniejącą między układami pracującymi do 150 MHz a układami o częstotliwości granicznej około 1,2 GHz. Schemat układu przedstawiono na rys. 1. Na wejściu znajdują się diody zabezpieczające wzmacniacz wstępny przed zbyt wysokim napięciem wejściowym w.c.z. Następnym elementem jest dzielnik przez 10, wykorzystujący układ KC193HE2. Transystor T2 dopasowuje sygnał wyjściowy z układu ECL do wejścia dzielnika TTL. Jest to układ typu 74LS90. Dzieli on ponownie sygnał przez 10, w rezultacie czego cały układ daje podział sygnału wejściowego w stosunku 1:100.

Otrzymany sygnał można mierzyć częstotłomierzem o zakresie pracy 5 MHz (a więc nawet zwykłym miernikiem uniwersalnym z możliwością pomiaru częstotliwości). Układ scalony KC193HE2 działa prawidłowo przy napięciu zasilającym  $5V \pm 5\%$ . Minimalna częstotliwość wejściowa wynosi 10 MHz (choć przy częstotliwości 5 MHz pracował jeszcze poprawnie), maksymalna częstotliwość wejściowa wynosi 500 MHz.

Przy zastosowaniu zwykłego licznika 7490 osiągnięto prawidłowe wyniki dla częstotliwości wejściowej 210 MHz, przy zastosowaniu



Rys. 2. Płytkę drukowaną



Rys. 3. Rozmieszczenia elementów na płytce

układu 74LS90 graniczna częstotliwość wyniosła 290 MHz.

Jeszcze lepsze rezultaty można osiągnąć przy zastosowaniu licznika TTL z serii H. Osiąga się wówczas częstotliwość pracy równą częstotliwości granicznej układu KC193HE2. Należy jednak zastosować lepszy tranzystor T1 w układzie wzmacniacza wstępnego.

Właściwie układ nie wymaga strojenia, jednak dla osiągnięcia dobrych rezultatów przy wielkich częstotliwościach należy dobrać rezystory w bazach tranzystorów.

Płytkę drukowaną preskalera jest przedstawiona na rys. 2, a rozmieszczenie elementów na płytce – na rys. 3.

Dla zmniejszenia rozmiarów płytki drukowanej, niektóre elementy zamontowano od strony druku. Należą do nich diody D1, D2 i kondensator C4 (typu SMD).

Usunięto też niektóre końcówki: 3, 5, 6, 9, 10, 13 układu scalonego KC193HE2. Wszystkie rezystory 0,125 W, kondensatory typu KCPf 25 V, poza C4 (SMD) również 25 V.

Jerzy Sepe

### Kupimy złącza krawędziowe LDB 1+3

Płacimy równowartość 6,5 ÷ 8,5\$ - sztuka.  
Zakupimy złomowane urządzenia zawierające złącza LDB np. systemu ODRA, oraz inne pożądaną złącza starszej produkcji  
**Warszawa tel: 635-06-76**

RO/072/92

**RAUCH**  
**OBUDOWY metalowe**  
- skrzynki instalacyjne  
- obudowy przemysłowe  
- obudowy popularne  
- konstrukcje specjalne.

Produkcja na zamówienia. Najtaniej w Polsce.

**OBUDOWY**

04-830 Warszawa, ul. Planetowa 20.  
tel./fax: (22) 12-70-80

### UNIWERSALNE PŁYTKI DROKOWANE

60 różnych typów i rozmiarów  
**WYŚLĄKOWA SPRZEDAŻ DETALICZNA CZĘŚCI ELEKTRONICZNYCH**  
Zasilacze, moduły, kity i zestawy  
Projekty komputerowe i wykonanie płytek drukowanych

Dla sklepów wysyłamy firmową siatkę z zawieszkami.  
Katalog - bezpłatnie

**Cyfronika** Zakład Elektroniczny "CYFRONIKA"  
30-385 Kraków, ul. Sędziowska 43  
tel. 80-84-08 tel./fax 67-39-80

e-mail: cyfronika@cybernet.krakow.pl  
http://www.cybernet.krakow.pl/cyfronika

### NOKTON S.C.

- poleca radiowa systemy alarmowe:
- ☐ System monitorowania pożarów „STRAŻAK” (atest CNBOP nr 311/95)
  - ☐ Komputerowe stacje monitorujące „NEMROD” (homologacja MŁ nr 059/94)
  - ☐ Systemy radiopowiadomienia o alarmie (homologacja MŁ nr: 547/95)

**Dwa lata gwarancji!**  
**Producent:**

### NOKTON S.C.

ul. Zamorska 41, 93-478 Łódź  
tel. 80-08-52,  
tel./fax 80-08-84

RO/73

# Elektroniczny wyłącznik rozrusznika samochodowego

**S**chemat elektronicznego wyłącznika rozrusznika jest przedstawiony na rys. 1. Zasada działania jest prosta. Ze wzrostem prędkości obrotowej silnika wzrasta napięcie alternatora w punkcie K. Kiedy osiąga 10-11 V, tyrystor Ty1 wchodzi w stan przewodzenia, styki rozłączne przełącznika rozwierają się, wyłączając rozrusznik wcześniej niż jest w stanie uczynić to kierowca kluczykiem w stacyjce. Tyrystor Ty2 podtrzymuje zasilanie świateł w razie zgaśnięcia silnika. Styki przełącznika narysowano w pozycji nie zasilanej.

Rozrusznik jest wyposażony w sprzęgło jednokierunkowe, którego zadaniem jest niedopuszczenie do napędu rozrusznika przez uruchomiony silnik jeśli kierowca nie zdążył cofnąć kluczyka i nie wyłączył zasilania rozrusznika. Projektując układ przyjęto następujące założenia:

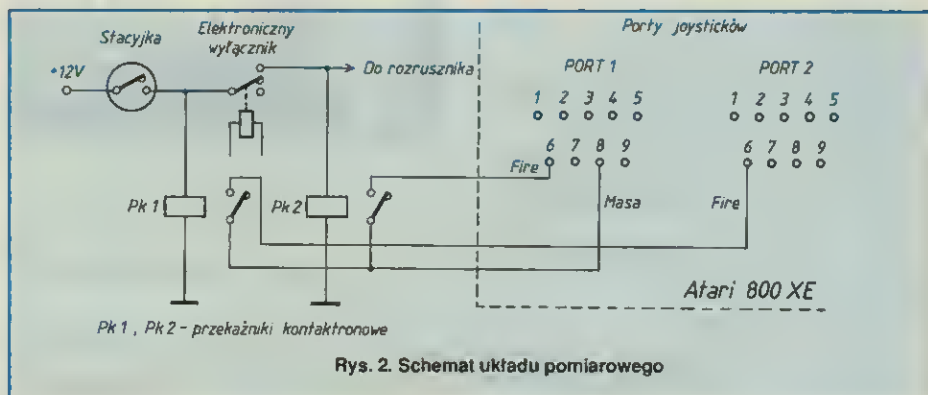
- 1) układ nie może pogorszyć parametrów rozruchowych silnika,
- 2) po osiągnięciu przez rozrusznik obrotów, przy których nie oddaje on żadnej mocy, powinien zostać natychmiast wyłączony,
- 3) powtórne włączenie może nastąpić przy możliwie najmniejszej prędkości obrotowej silnika (jeśli do tego czasu rozrusznik nie został

wyłączony kluczem w stacyjce), co zapobiega zgrzaniu kół zębatach.

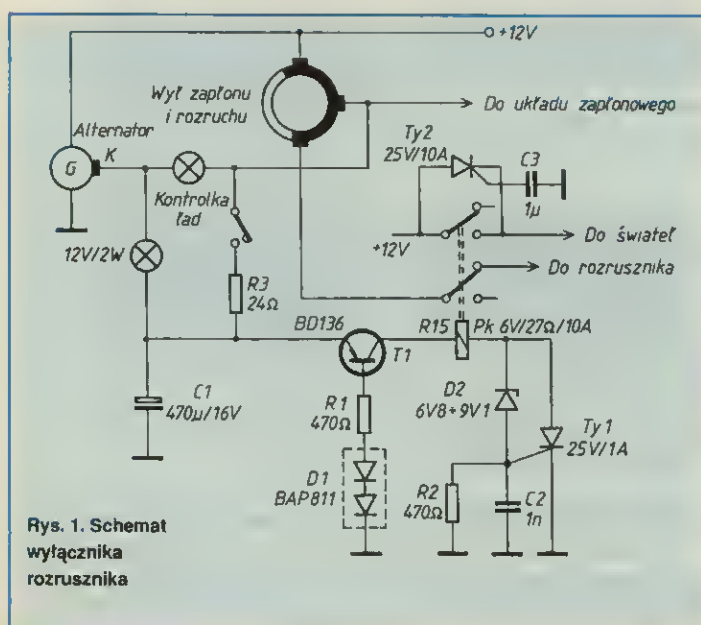
W celu spełnienia drugiego warunku zastosowano tyrystor Ty1 z diodą Zenera D2, do spełnienia trzeciego warunku służy przełącznik R-15 z dwiema parami styków przełącznych (rezystancja cewki 27  $\Omega$  na napięcie 6 V), ze stabilizatorem prądu w postaci żarówki 12 V 2 W. Tranzystor T1 wyłącza tyrystor Ty1 w razie zgaśnięcia silnika.

Wyjaśnienia może wymagać sterowanie tyrystora Ty2. Podczas zwarcia styków przełącznika, czyli zwarcia anody tyrystora z katodą kon-

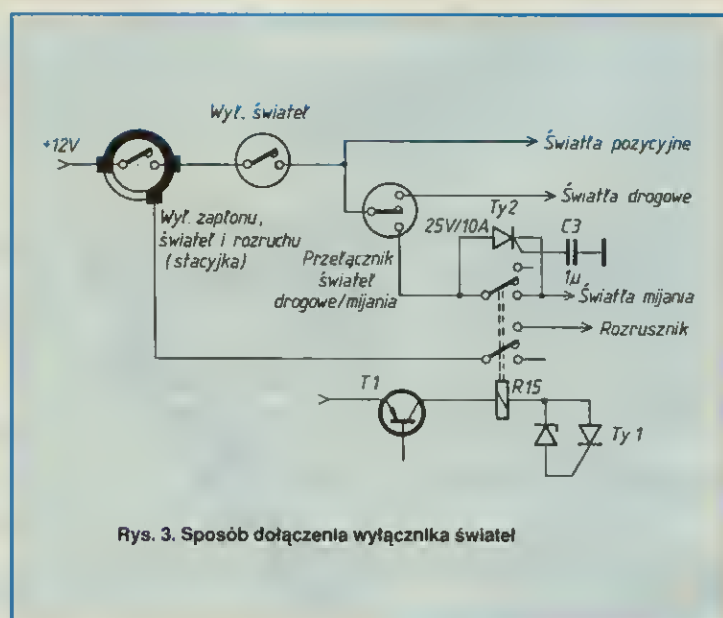
**Autor opracował i zastosował ten układ już na początku lat osiemdziesiątych w samochodzie PF-125p i z pewnymi modyfikacjami stosuje go nadal w PF-126bis. Zapewnia on nie tylko zwiększenie trwałości akumulatora i rozrusznika, ale również pewne uruchamianie silnika w każdych warunkach. Po wprowadzeniu obowiązku używania świateł mijania w dzień układ został wyposażony we włączanie ich po uruchomieniu silnika.**



Rys. 2. Schemat układu pomiarowego

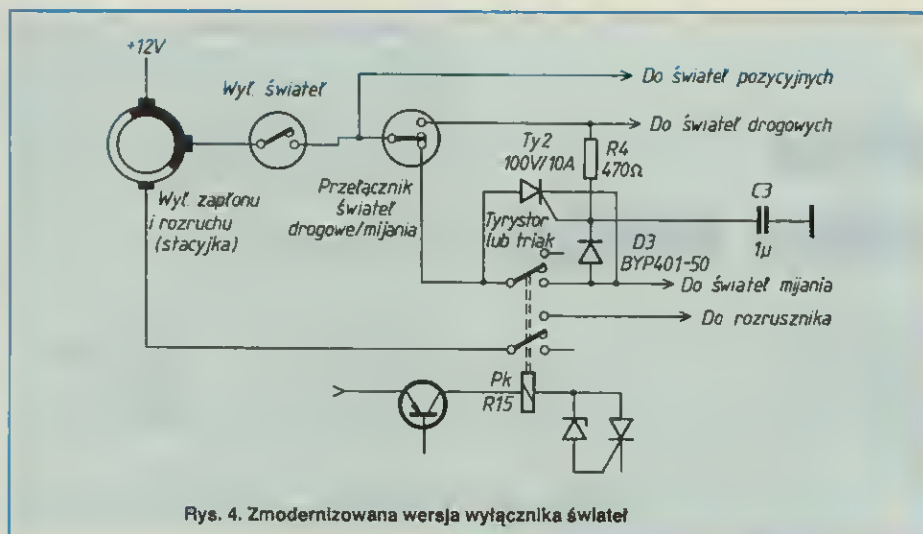


Rys. 1. Schemat wyłącznika rozrusznika



Rys. 3. Sposób dołączenia wyłącznika świateł





Rys. 4. Zmodernizowana wersja wyłącznika świateł

densator C3 ładuje się prądem wstecznym brkami tyrystora. Po rozwarciu styków, np. w razie zgaśnięcia silnika, na anodzie tyrystora będzie dalej występowało napięcie, a prąd rozładowania kondensatora włączy tyrystor ponownie.

Z informacji zamieszczonych w literaturze dowiedziałem się, że przez pewien czas w Fiat 126bis instalowano układ DIM-DIP z dwoma przekaźnikami, nie dopuszczający do pomyłkowego włączenia rozrusznika przy pracującym silniku. Mimo braku schematu tego układu autor nie sądzi, aby był podobny do opisywanego tu rozwiązania zarówno pod względem budowy jak i zalet.

Z pomiarów przeprowadzonych komputerem Atari 800XE wynika, że przeciętny czas zwarcia styków przekaźnika podczas uruchamiania silnika, w umiarkowanej temperaturze (10°C), wynosił ok. 0,7 s, a czas mierzony do chwili wyłączenia rozrusznika przez kierowcę kluczykiem wynosił ok. 1 s. Różnica 0,3 s to w przybliżeniu 40% czasu efektywnej pracy rozrusznika. Schemat układu pomiarowego jest przedstawiony na rys. 2. W celu dokonania pomiaru, doprowadzono sygnał przez przekaźniki kontaktowe do wejść Fire. Zastosowano program w Basicu:

```
5 PRINT "κ"
10 REM *** POMIAR CZASU DZIAŁANIA
  ROZRUSZNIKA ***
20 IF STRIG (0) = 1 THEN 20
30 POKE 19,0 : POKE 20,0
40 IF STRIG (1) = 1 THEN PRINT "FAL-
  START" = GOTO 10
50 IF STRIG (0) = 0 THEN 40
60 T = (PEEK (19) * 256 + PEEK (20)) / 50
70 PRINT: PRINT "CZAS ROZRUCHU";T;" S"
80 IF STRIG (1) = 0 THEN 80
90 C = (PEEK (19) * 256 + PEEK (20)) / 50 :
  PRINT "CZAS WŁĄCZENIA STACYJKI";C;" S"
100 GOTO 10
RUN
```

#### Uwagi do programu

Linie 5 można pominąć. Wygięta strzałka w linii 5 jest uzyskiwana przez wciśnięcie klawisza Esc, a następnie Shift + Clear lub Control +

Clear (+ oznacza jednocześnie).

Duży odstęp między cudzysłowem " a literą oznacza spację, np. "spacja S".

Komunikat FALSTART informuje o przedwczesnym wyłączeniu rozrusznika kluczykiem lub o zamianie wejść do portów komputera.

#### Opis programu

Linia 5 oczyszczanie ekranu z poprzednich napisów

10 komentarz

20 komputer oczekuje na włączenie rozrusznika

30 wyzerowanie komórek 19 i 20

40 sprawdzenie kolejności wyłączeń przez przekaźnik i stacyjkę

50 komputer oczekuje na zadziałanie elektronicznego wyłącznika

60 i 70 pomiar czasu działania rozrusznika i jego wyświetlenie na ekranie

80 komputer oczekuje na wyłączenie rozrusznika stacyjką

90 i 100 pomiar czasu włączenia stacyjki, wyświetlenie na ekranie i powrót do początku programu.

Gdyby nie było układu progowego z elementami T1-R1-D1, po nieudanej próbie uruchomienia silnika lub jego zgaśnięciu należałoby kluczyk cofnąć do pozycji *Wyłączenie zapłonu*. Ponieważ taki sposób postępowania podano np. w [2], ta wada zdyskwalifikowała prawdopodobnie zabezpieczenie fabryczne, instalowane w PF-126bis.

Dodatkową funkcją układu może być zabezpieczenie przed uruchomieniem rozrusznika przez osoby niepowołane. W tym celu należy dodać rezystor R3 i wyłącznik W. Przy zwartym wyłączniku W włączenie zapłonu kluczykiem spowoduje natychmiastowe rozwarcie obwodu rozrusznika przez przekaźnik Pk, uniemożliwiając zadziałanie rozrusznika.

Schemat podłączenia wyłącznika świateł mijania do instalacji PF-126bis przedstawiono na rys. 3. W chwili włączenia zapłonu przy włączonym wyłączniku świateł zaświecają się światła pozycyjne, ale ich wpływ na rozruch silnika jest znikomy. Po uruchomieniu silnika włączają się światła mijania i świecą wraz

z pozycyjnymi do chwili wyłączenia zapłonu lub świateł. Zapewnia to spełnienie wymagań na światła samochodowe, określonych w Kodeksie Drogowym.

Jak więc widać, nie będzie możliwe włączenie świateł mijania przy nieruchomym silniku. Proponuję dołączenie do katody i anody tyrystora Ty2 dwóch krótkich przewodów, które można połączyć w razie konieczności, np. przy regulacji świateł.

Układ ten później zmodernizowałem tak, aby było możliwe włączanie świateł mijania również przy unieruchomionym silniku lub, – w razie uszkodzenia układu – przy przełączaniu świateł z drogowych na mijania (rys. 4). Stało się to możliwe dzięki zastosowaniu rezystora R4. Gdy przełącznik świateł znajduje się w pozycji "drogowe", kondensator C3 ładuje się przez rezystor R4, w pozycji "mijania" – przez zwarte styki przekaźnika i diodę D3 przy włączonym tyrystorze Ty2. Dioda D3 nie ma tu większego znaczenia (zwłaszcza w razie zastosowania triaka zamiast tyrystora), ale czyni zasadę działania układu bardziej przejrzystą. Sprawdzenie zmodernizowanego układu polega na przełączeniu z świateł drogowych na mijania przy unieruchomionym silniku – powinien włączyć się światła mijania.

Tyrystor Ty2 (110 V, 10 A) powinien być umieszczony na matym radiatorze.

#### Jacek Warda

#### LITERATURA

- [1] Hajnos A.: Polski Fiat 126bis, WKiŁ 1991
- [2] Kilmecki Z.: Jeżdżę samochodem PF126p, WKiŁ 1990
- [3] (k): Regulatory napięcia alternatora firmy Telpod. "ReAV" 2/1996
- [4] Życka-Sechman J.: Kurs programowania w języku BASIC. "Re" 6/1987
- [5] Instrukcja obsługi Atari XL/XE

**Słowa kluczowe:** SAMOCHÓD, ROZRUCH, ZABEZPIECZENIE, PROGRAM

Kupimy  
Komputery typu  
**ODRA, RIAD**  
i inne starej produkcji  
**NAJWYŻSZE CENY!!!**  
Złącza typu LDB 6-12 \$  
oraz złom komputerowy,  
scalone, tranzystory, złącza.  
Również stal magnetyczną  
i metale rzadko spotykane

#### OLIMPELECTRONICS

Sp. z o.o.  
tel. 0-602 290 944  
tel. (022) 728 70 52

Przyjedziemy po każdy towar.

RO/189/94

# Zasilacz do ładowania akumulatorów NiCd

**Szybkie ładowanie  
akumulatorów stosowanych w telefonach  
GSM i komputerach  
przenośnych staje się  
koniecznością.**

**W**prowadzenie na rynek w końcu lat 70. magnetofonu kieszonkowego zainicjowało produkcję urządzeń przenośnych o zasilaniu bateryjnym. W ostatnich dwudziestu latach wprowadzono wiele nowych rozbudowa-

nych urządzeń, wymagających coraz dłuższego działania baterii akumulatorów i szybkiego ich ładowania. Początkowo, większość baterii stanowiły zespoły akumulatorów kadmowo-niklowych (NiCd). Współcześnie, oprócz NiCd są stosowane baterie niklowo-metalowo-wodorkowe (NiMH) i litowo-jonowe (Li-Ion), wymagające stosowania specjalnych technik ładowania, ale oferujące w zamian mobilność, elastyczność i wygodę posługiwania się sprzętem.

## Układ scalony U2400B

Układ U2400B jest monolitycznym układem scalonym, zawierającym większość bloków niezbędnych do zasilacza do szybkiego ładowania akumulatorów niklo-kadmowych

i niklowo-metalowo-wodorkowych (NiCd i NiMH), w czasie 3÷5 h, a po spełnieniu pewnych dodatkowych warunków nawet 0,5÷1 h. Schemat blokowy zasilacza do ładowania akumulatorów z wykorzystaniem układu scalonego U2400B jest przedstawiony na rys.1. Układ scalony zawiera kilka bloków, do których należą:

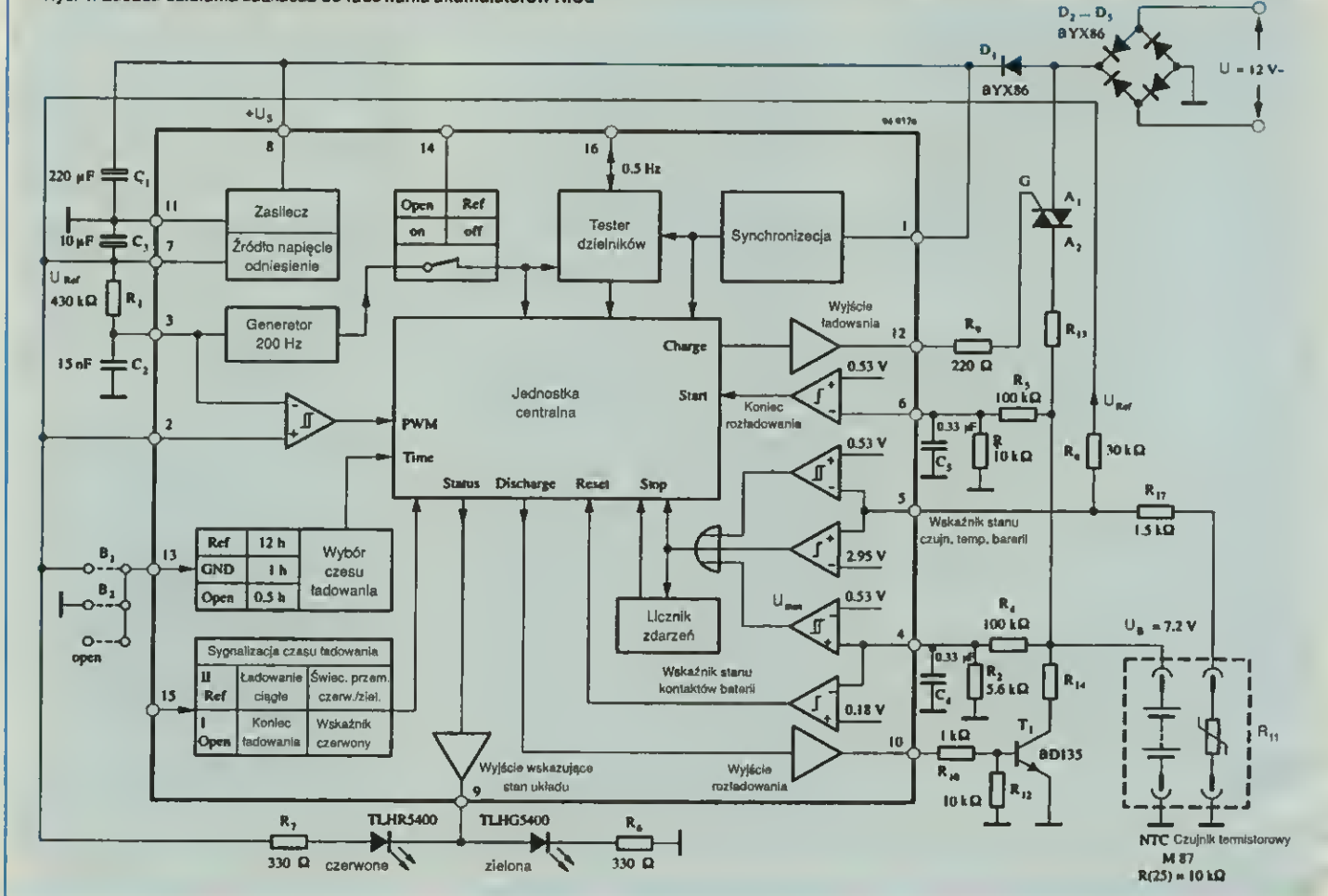
- centralna jednostka sterująca,
- stabilizator napięcia i źródło napięcia odniesienia,
- generator zegarowy 200 Hz,
- obwody ustawiania i odmierzania czasu ładowania,
- komparatory napięciowe do oceny stopnia naładowania akumulatorów,
- układ synchronizujący.

Ładowanie akumulatorów odbywa się w dwóch fazach: w pierwszej następuje rozładowanie

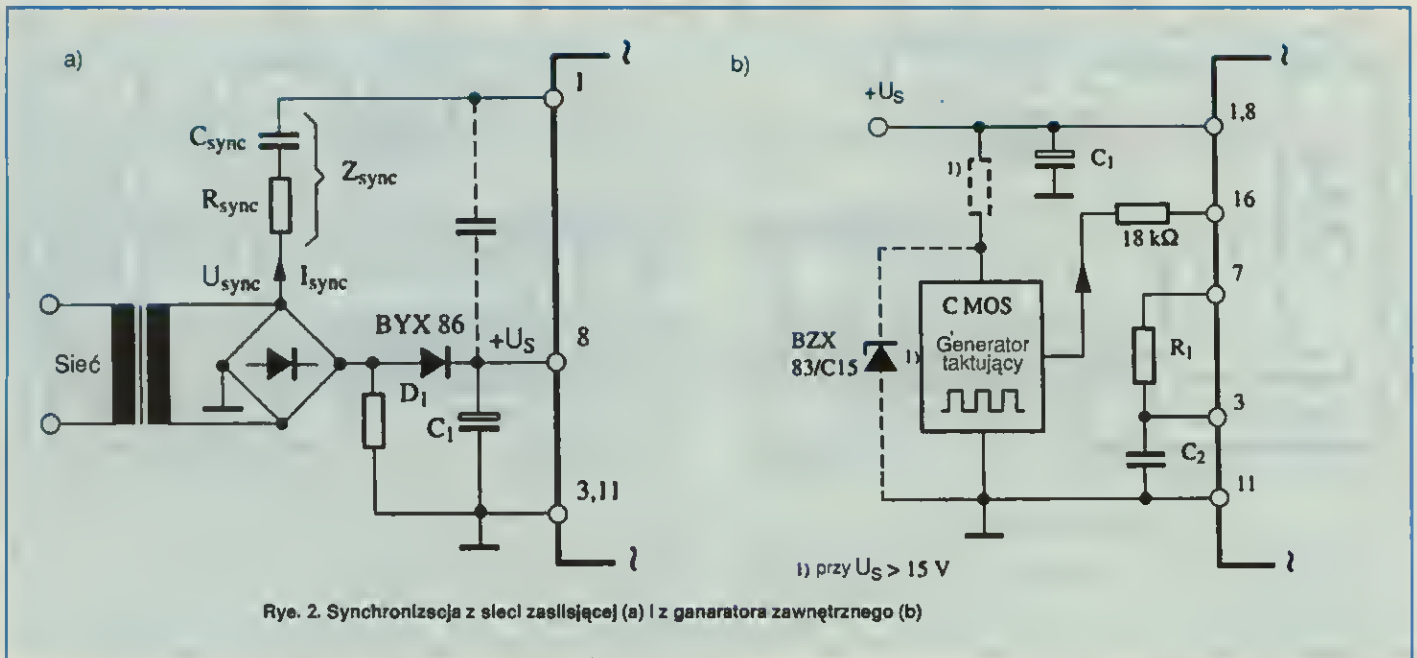
**Tablica 1**  
**Wybór czasu ładowania**

Stan wejścia	Czas ładowania [h]
Otwarte – High Z	0,5
Połączone z GND	1
Połączone z REF	12

**Rys. 1. Zasada działania załącznika do ładowania akumulatorów NiCd**







Rys. 2. Synchronizacja z sieci zasilającej (a) i z generatora zewnętrznego (b)

baterii do określonej wartości napięcia, a w drugiej – ładowanie. Centralna jednostka sterująca ma dwa wyjścia sterujące rozładowaniem i ładowaniem baterii akumulatorów, która może składać się maksymalnie z 14 elementów. W przedstawianym układzie bateria składa się z 6 elementów.

Do wyjścia sterującego rozładowaniem (10) jest dołączona, przez dzielnik rezystorowy R10-R12, baza tranzystora T1, pracującego jako klucz sterujący rozładowaniem baterii przez rezystor R14. Rozładowanie trwa do czasu osiągnięcia przez napięcie baterii wartości uznanej za minimalną. Stosownie do tej war-

tości są dobierane rezystancje dzielnika napięciowego R5-R3. Zakończenie rozładowania następuje z chwilą, gdy napięcie na wyjściu tego dzielnika osiągnie wartość o kilka miliwoltów mniejszą niż napięcie na wejściu (+) komparatora, czyli 0,53 V. Zmiana stanu komparatora powoduje wytworzenie sygnału *Stop rozładowania*, który jest jednocześnie sygnałem inicjującym ładowanie.

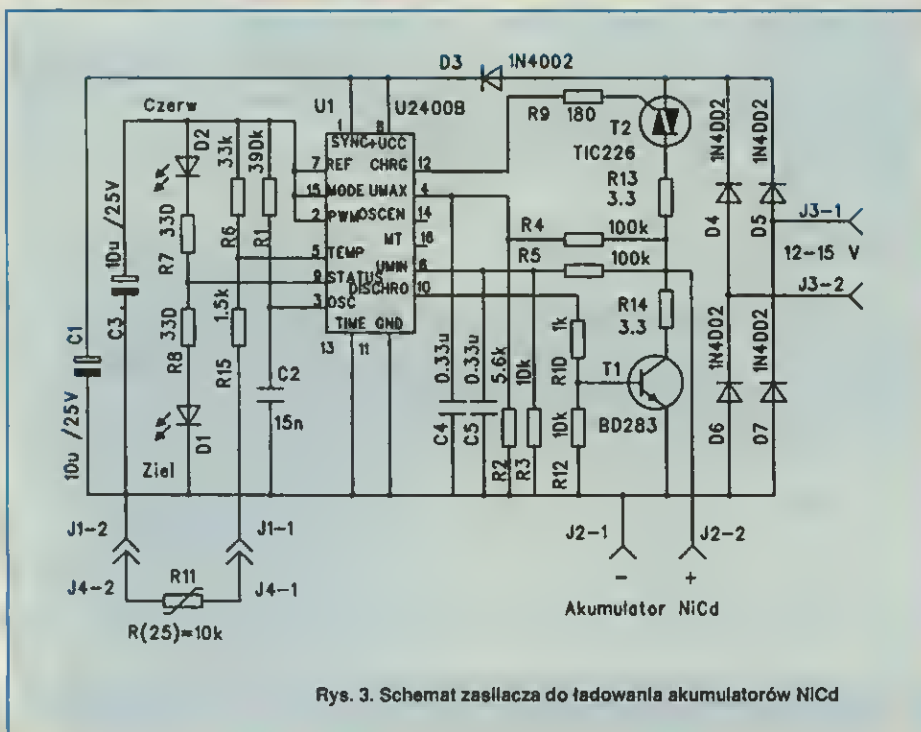
Do wyjścia sterującego ładowaniem (12) jest dołączona, przez rezystor R9, bramka triaka T2. Ładowanie baterii odbywa się w stanie aktywnym triaka w obwodzie: wyjście mostka prostowniczego – anoda 1 – anoda 2 – rezy-

stor R13 – bateria akumulatorów. Prąd ładowania jest ograniczony rezystorem R13. Czas trwania ładowania jest określony przez stan wejścia *Wybór czasu ładowania* i może wynosić 0,5, 1 i 12 h (tablica 1). Ładowanie może się zakończyć przed upływem ustalonego czasu w przypadku niesprawności działania układu, które mogą objawić się wzrostem napięcia baterii ponad wartość  $U_{max}$  – charakterystyczną dla danego typu lub wzrostem jej temperatury ponad ustaloną wartość  $T_{max}$ . Wartość napięcia  $U_{max}$  wynika z dzielnika złożonego z rezystorów R4 i R2 oraz wartości napięcia na wejściu (–) komparatora oznaczonego  $U_{max}$  – wewnętrznego napięcia odniesienia. Do kontroli temperatury baterii akumulatorów służy dzielnik napięcia złożony z rezystorów R6, R17 i termistora R11, mającego cieplny kontakt z ładowaną baterią, zasilany ze źródła odniesienia o napięciu ok. 3 V. Sygnałem wyjściowym z dzielnika, zależnym od temperatury baterii, jest napięcie w punkcie połączenia rezystorów R6 i R17. Jego zmniejszenie się do wartości poniżej 0,53 V lub zwiększenie się do wartości powyżej 2,95 V powoduje wytworzenie sygnału zatrzymującego ładowanie.

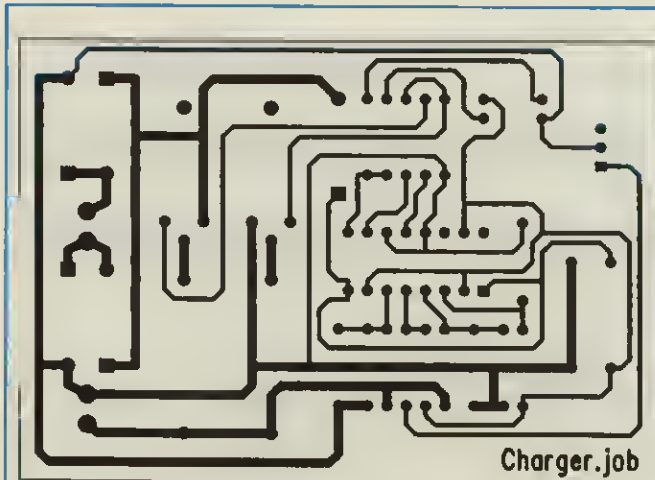
Zależnie od wybranego czasu ładowania są stosowane różne częstotliwości sygnału taktującego, służącego do jego odmierzenia (tablica 2). Podstawowy układ synchronizacji jest przedstawiony na rys.1. Elementy C2 i R1 określają częstotliwość generatora wewnętrznego (200 Hz). Synchronizacja sygnałem o częstotliwości sieci jest przedstawiona na rys. 2a, a sygnałem zewnętrznym o częstotliwości 0,5 Hz na rys.2b.

Stan zasilacza jest sygnalizowany świeceniem diod (czerwonej i zielonej) dołączonych do wyjścia (9) oznaczonego jako *Wyjście wskazujące stan układu*.

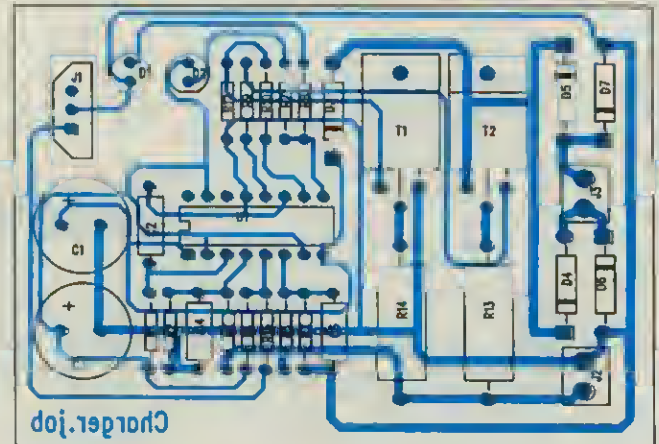
Dioda czerwona świeci po włączeniu zasilacza do sieci, a przed dołączeniem baterii. Po do-



Rys. 3. Schemat zasilacza do ładowania akumulatorów NiCd



Rys. 4. Płyta drukowana (skala 1:1)



Rys. 5. Rozmieszczenie elementów

Tablica 2

Dotężanie sygnału taktującego do układu U2400B

Rodzaj sygnału	Częstotliwość [Hz]	Wejście	Schemat dotężenia
Generator wewnętrzny	200	3	Rys. 1
Synchro z sieci energetycznej	50	1	Rys. 2a
Generator zewnętrzny	0,5	16	Rys. 2b

Tablica 3

Wartości R2 i R3 zależnie od liczby jednocześnie ładowanych akumulatorów

Liczba akumulatorów	1	2	3	4	5	6	7	8
R2 [kΩ]	47	18	10	8,2	6,2	5,6	4,7	3,9
R3 [kΩ]	130	39	24	15	12	10	9,1	8,2

łączeniu baterii akumulatorów do zacisków zasilacza następuje sprawdzenie wartości napięcia baterii. Jeżeli stanowi ono co najmniej 1/3 napięcia znamionowego, układ z opóźnieniem ok. 2 s generuje (na wyjściu sterującym) rozładowaniem sygnał o napięciu równym napięciu zasilania  $U_s$ . Rozpoczyna się rozładowanie, napięcie baterii maleje i dioda czerwona świeci wówczas światłem pulsującym. Ten stan trwa do czasu osiągnięcia przez napięcie na wejściu  $U_{min}$  wartości 0,53 V. Po przekroczeniu wymienionej wartości napięcia następuje zatrzymanie rozładowania i rozpoczęcie ładowania baterii. Na wyjściu sterującym ładowaniem pojawia się sygnał o napięciu równym napięciu zasilania  $U_s$ , a dioda zielona zaczyna świecić światłem pulsującym.

Po upływie ustawionego czasu ładowania, na wyjściu sterującym ładowaniem pojawia się sygnał impulsowy o małym współczynniku wypełnienia – impulsy o szerokości 100 ms powtarzane co 16,8 s. Ten stan jest sygnalizowany ciągłym świeceniem diody zielonej. Proces rozładowania, ładowania lub wskazywania stanu pełnego naładowania może zostać przerwany w przypadku przekroczenia przez napięcie wartości maksymalnej lub przez temperaturę – dopuszczalnego zakresu. Ten stan jest sygnalizowany przemiennym pulsowaniem obu diod świecących.

## Opis układu

Schemat zasilacza do ładowania akumulatorów NiCd jest przedstawiony na rys.3. Może on służyć do ładowania baterii złożonej z sze-

ściu akumulatorów o łącznym napięciu znamionowym 7,2 V, a przez zmianę wartości R2 i R3 (tabl. 3) uzyskuje się możliwość ładowania 1+8 akumulatorów. Czas ładowania baterii wynosi 1 h (wejście TIME połączone z masą).

Prąd ładowania jest ograniczony przez rezystor R13 i rezystancję wtórnego uzwojenia transformatora sieciowego. W fabrycznych wykonaniach zasilacza do ładowania akumulatorów ograniczanie prądu następuje wyłączeniem przez rezystancję transformatora.

Układ jest synchronizowany sygnałem zegarowym o częstotliwości 200 Hz (okres – 5 ms), wytwarzanym w wewnętrznym generatorze z elementami C2 i R1. Okres drgań generatora wyraża się zależnością:

$$T = 0,7 \cdot C_2 \cdot R_1$$

Napięcia końcowe są ustalone przez dzielniki złożone odpowiednio z elementów R2 i R4 ( $U_{min}$  – rozładowanie) oraz R3 i R5 ( $U_{max}$  – ładowanie) i wyrażają się następującymi wzorami:

$$U_{min} = U_{refint} \cdot \left(1 + \frac{R_5}{R_3}\right)$$

$$\text{dla } U_{refint} = 0,53 \text{ V}$$

$$\text{mamy: } U_{min} = 5,8 \text{ V}$$

$$U_{max} = U_{refint} \cdot \left(1 + \frac{R_4}{R_2}\right)$$

$$U_{max} = 10 \text{ V}$$

Rezystory R6, R15 i termistor R11 tworzą dzielnik, którego napięcie wyjściowe jest zależ-

ne od temperatury. Termistor R11, o ujemnym współczynniku temperaturowym rezystancji, jest przymocowany do ładowanej baterii akumulatorów i jego temperatura jest równa temperaturze baterii. Wartości R6, R15 i wartości początkowa rezystancji termistora R11 w temperaturze 25°C są tak dobrane, że zmiana stanu komparatora wewnątrz układu scalonego, zatrzymującego proces ładowania, następuje w temperaturze 45°C.

Na rys.4 i 5 przedstawiono płytkę drukowaną zasilacza do ładowania akumulatorów NiCd, a na rys. 5 – rozmieszczenie elementów.

Cezary Rudnicki

## SCHEMATY I INSTRUKCJE SERWISOWE

### TV VIDEO HI-FI itp.

PEŁNY WYKAZ  
(ok. 25.000) SCHEMATÓW  
PO NADEŚLANIU  
ZNACZKÓW ZA 8,5 zł.

**KLAR PSP**

74-320 BARLINEK,  
ul. CHOPINA 11A  
tel/fax (095) 461-974,  
462-696

RO/152/94



**Wzmacniacze operacyjne umożliwiają urzeczywistnienie elementów wirtualnych, nie występujących w warunkach naturalnych, takich jak zmienne kondensatory o dużych pojemnościach.**

## Zmienna pojemność – dodatnia i ujemna

**P**ojemność wejściowa układu przedstawionego na rys.1 może przybierać wartości zarówno dodatnie, jak i ujemne, zgodnie z zależnością:  $C_i = C_1 (1 - A_u)$ , w której wielkość  $A_u$ , oznaczająca wzmocnienie napięciowe wzmacniacza w pętli ujemnego sprzężenia zwrotnego, może być zmieniana. Schemat filtra dolnoprzepustowego, w którym wykorzystano zmienną pojemność, przedstawiono na rys. 2. Jeżeli kondensator C1 ma pojemność 0,47  $\mu\text{F}$ , to zmiany wzmocnienia  $A_u$  w zakresie 0÷1 umożliwiają uzyskanie zmian pojemności wejściowej w zakresie 0÷0,47  $\mu\text{F}$ . Wartość częstotliwości granicznej takiego filtra, wyrażająca się wzorem:

$$f_d = \frac{1}{2\pi C_1 R_1}$$

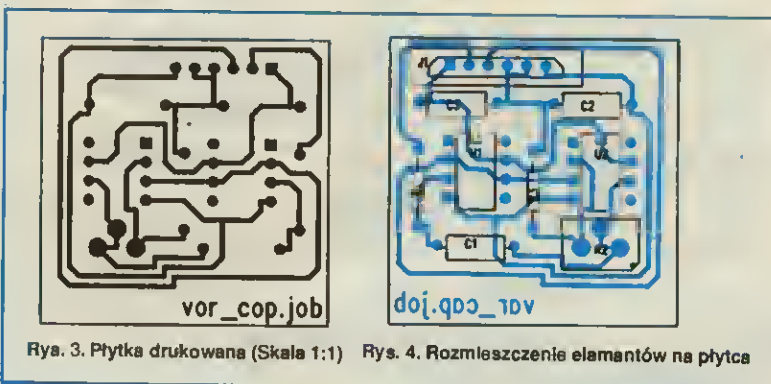
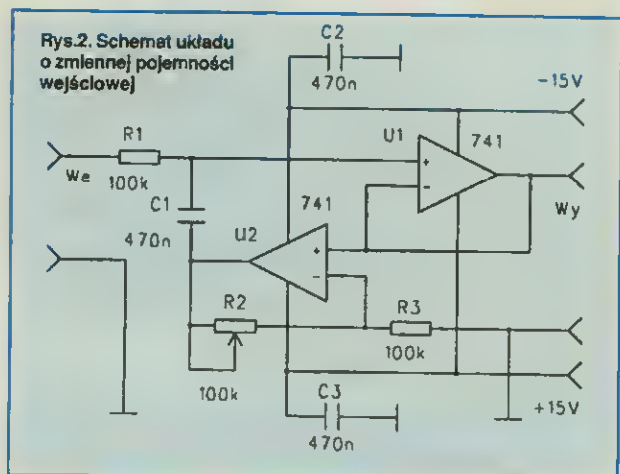
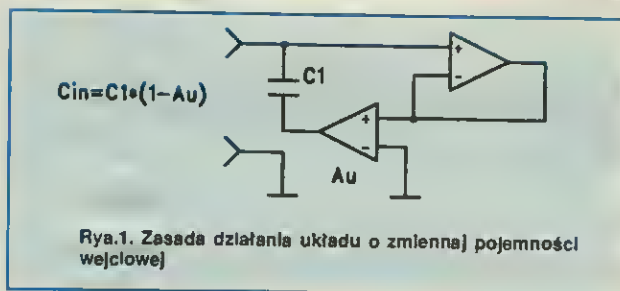
równa nominalnie ok. 3,2 Hz, może być zmieniana w kierunku wartości większych, te-

oretycznie do nieskończoności; ograniczenie wnoszą jedynie parametry wzmacniacza operacyjnego i inne pojemności poprzeczne występujące w układzie.

Pojemność wejściowa układu „widziana” w punkcie połączenia rezystora R1 i kondensatora C1 może osiągać również wartości ujemne. Taki stan występuje przy wzmocnieniu wzmacniacza U2 wynoszącym 1÷2. Dzięki tej właściwości możliwa jest kompensacja występujących w różnych układach pojemności pasożytniczych, których wpływów nie można wyeliminować innymi środkami. Bezwzględna wartość ujemnej pojemności nie może być większa niż rzeczywista pojemność kondensatora C1, próba uzyskania pojemności o większej wartości bezwzględnej prowadzi do niestabilności układu.

Na rys. 3 przedstawiono płytkę drukowaną filtra dolnoprzepustowego, a na rys. 4 rozmieszczenie elementów na płycie. (cr)

Opracowano na podstawie „Electronic Design”



# SEMICOND s.c

Autoryzowany dystrybutor  
firm:

**TEMIC Telefunken,  
MHS, Siliconix,  
HEWLETT PACKARD Components**

ul. Nałęczowska 62 02-922 Warszawa  
tel. (0-22) 651 98 28 fax (0-22) 651 98 27

## WARYSTORY TLENKOWE

OGRANICZNIKI PRZEPięĆ  
napięcia od 17 V do 6 kV  
ceny od 0,20 zł/szt.

**ZAKŁAD  
WARYSTORÓW  
TLENKOWYCH**

**PELEX-PELELECTRIC** PPH

54-020 WROCLAW, ul. Ulowa 8  
tel/fax 349-33-52

RO/16/97

## KONEL

HYBRID MICROCIRCUITS  
SENSORS

ul. G. Zapolskiej 38,  
30-126 KRAKÓW  
tel./fax (012) 36-36-09

- ☐ mikroukłady hybrydowe grubowarstwowe realizacja wg. wymagań zamawiającego
- ☐ rezystory grubowarstwowe
- ☐ przetwornice napięcia, przekładniki elektroniczne, rezystory bezindukcyjne i wysokonapięciowe, sieć rezystorowe w dowolnych konfiguracjach
- ☐ cienkowarstwowe czujniki temperatury

RO/222/95

# Tester tranzystorów Darlingtona

**T**ranzystorów mocy w układzie Darlingtona nie można sprawdzić tradycyjną metodą przez pomiar omomierzem, co wynika z budowy wewnętrznej układu (dwa złącza B-E są w nim połączone szeregowo, więc w sprawnym tranzystorze omomierz zawsze wskaże nieskończoność). Przedstawiony tu bardzo prosty tester (rys. 1) rozwiązuje ten problem.

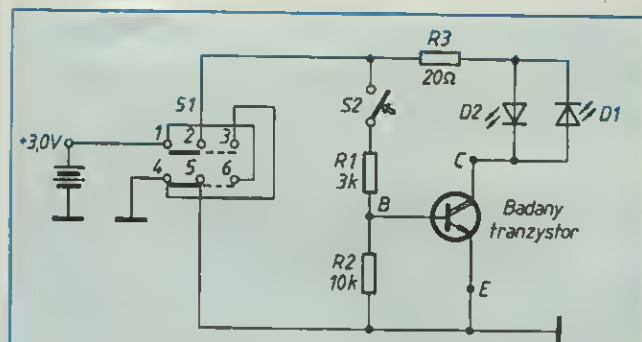
Polaryzację badanego tranzystora wybieramy podwójnym przełącznikiem S1 (na rysunku ustawiony w pozycji n-p-n, dla tranzystorów p-n-p połączenia narysowane są liniami przerywanymi - połączone zestyki 2-3 i 5-6). W obwodzie bazy znajduje się przełącznik dwusta-

Dioda D1 (zielona) sygnalizuje poprawność tranzystora p-n-p, dioda D2 (żółta) - tranzystora n-p-n. Układ jest zasilany połączonymi szeregowo bateriami R6 - 1,5 V lub dwoma akumulatorami NiCd 1,2 V.

Po ustawieniu przełącznika S1 w pozycji np. p-n-p, włożeniu badanego tranzystora w gniazdko, a następnie naciśnięciu przełącznika S2, tranzystor zostajeysterowany. Przy sprawnym tranzystorze zaświeca się dioda D1. Przebite złącze K-E powoduje również świecenie tej diody, ale przy wyjątkowym przełączniku S2. W razie odwrotnego włączenia złącza B-E tranzystora dioda nie świeci. Badając tranzystor n-p-n, przełącznik S1 ustawiamy w drugie położenie. Układ działa tak samo. Przy sprawnym tranzystorze n-p-n świeci się żółta dioda D2.

Tester może służyć do identyfikacji złącza nieznanego tranzystora Darlingtona. Jeśli w pozycji p-n-p przełącznika S1 włożenie nieznanego tranzystora powoduje zaświecenie żółtej diody niezależnie od polaryzacji złącza B-E, jest to tranzystor n-p-n. Jeśli w pozycji n-p-n świeci się dioda zielona niezależnie od polaryzacji złącza B-E, jest to tranzystor p-n-p.

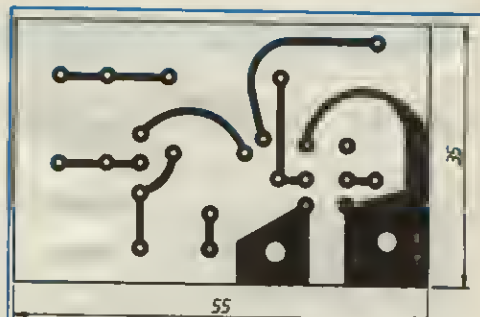
W wykonanym testerze wykorzystano miniaturowy, podwójny przełącznik dwupozycyjny, gniazda pomiarowe wykonano z metalowych końcówek długopisów starego typu. Aby zapewniły dobry styk z wyprowadzeniami tran-



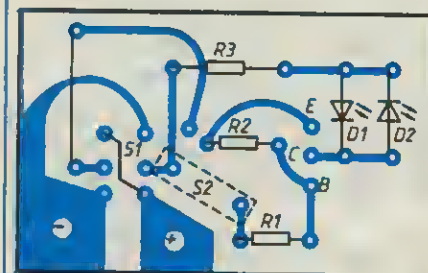
Rys. 1. Schemat testera

bilny S2, po wciśnięciu którego badany tranzystor zostaje spolaryzowany napięciem z dzielnika R1+R2. Włączone w obwód kolektora dwie diody sygnalizują stan tranzystora.

podwójny przełącznik dwupozycyjny, gniazda pomiarowe wykonano z metalowych końcówek długopisów starego typu. Aby zapewniły dobry styk z wyprowadzeniami tran-



Rys. 2. Płytkę testera od strony druku



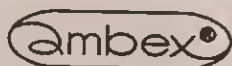
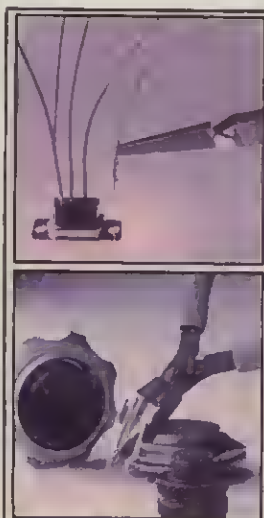
Rys. 3. Płytkę testera od strony elementów

stora, należy je uprzednio wypalić z tuszu w płomieniu.

Na rys. 2 przedstawiono płytkę drukowaną testera, a na rys. 3 - widok płytki od strony elementów.

W testerze można zastosować diody D1 i D2 dowolnych typów, ale o podanym kolorze świecenia, maksymalny dopuszczalny prąd przewodzenia wynosi 30 mA. Przy zasilaniu układu modelowego napięciem 3,3 V (nowe baterie) i włożeniu tranzystora mocy o  $h_{21E} = 3500$ , prąd kolektora i diody wynosi 16÷19 mA, spadek napięcia na rezystorze R3 wynosi 0,32÷0,38 V.

Krzysztof Świdorski



**Ambex PPH Sp. z o.o.**  
**autoryzowany dystrybutor**

oferuje szwajcarskie narzędzia **Erem**  
Cążki, pęsety, szczypce, chwytaki, ekstraktory, stripery

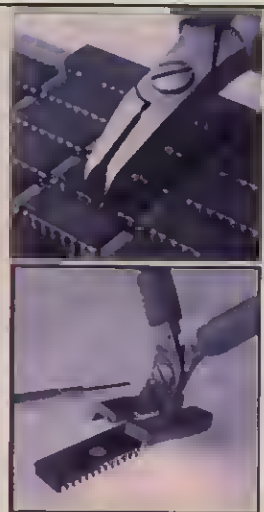
- ⇒ ponad 600 typów narzędzi w ciągłej sprzedaży
- ⇒ wysoka jakość, precyzja, trwałość, niezawodność
- ⇒ ergonomiczne uchwyty
- ⇒ promocyjne ceny: pęsety od 8 zł, szczypce od 15 zł, cążki od 25 zł

**Zapraszamy  
do  
naszej firmy**

02-321 Warszawa, ul. Koplińska 10a,  
tel. (0-22) 668-6-668, 668-6-188, 659-74-82  
fax (0-22) 668-61-64  
od pon. do pt. w godz. 9-17

Na życzenie Klienta wysyłamy bezpłatne katalogi.  
Prowadzimy sprzedaż wysyłkową.

RO/8/97



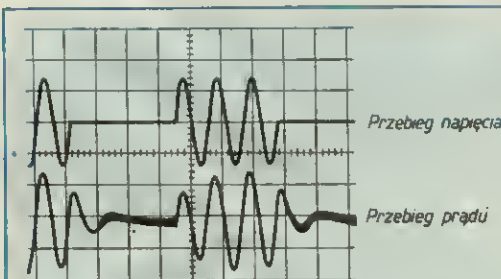


# Zastosowanie „klasy AA” we wzmacniaczach mocy

**Cyfrowe głośniki istnieją obecnie wyłącznie w anonsach reklamowych. Klasyczne, analogowe wzmacniacze mocy stanowią więc, jak na razie, niezbędny element toru elektroakustycznego. Stąd stałe ich udoskonalanie.**

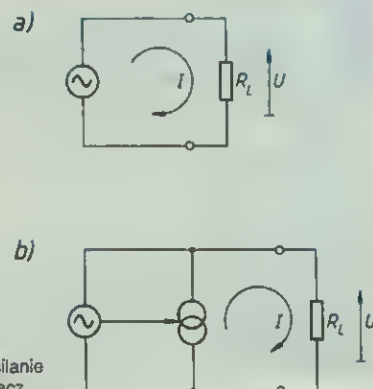
**D**ążenie do dalszej poprawy parametrów wzmacniaczy m.c.z., a szczególnie stopni mocy, spowodowało konieczność poddania krytycznej analizie dotychczasowe rozwiązania. Konstruktorzy z firmy Technics doszli do wniosku, że pojedynczy wzmacniacz ma zbyt dużo funkcji do spełnienia, co jest przyczyną występowania zniekształceń. Musi bowiem nie tylko kontrolować przebieg napięcia na obciążeniu, ale także dostarczać wymaganego prądu. Tymczasem przebiegi napięciowy i prądowy przy obciążeniu głośnikiem różnią się znacznie.

Na rys. 1 przedstawiono przebieg fali napięciowej i prądowej w głośniku przy pobudzeniu kluczowanym sygnałem sinusoidalnym. Jak widać, przebiegi różnią się, stąd pomysł, aby rozdzielić stopień kontrolujący napięcie na obciążeniu od źródła dostarczającego prąd. Tak powstała klasa AA. Określenia tego nie na-



Rys. 1. Przebieg napięciowy i prądowy w głośniku

Rys. 2. układ konwencjonalny (a). Kontrola napięcia i zasilanie prądu dokonywane jest przez pojedynczy wzmacniacz. Wzmacniacz klasy AA (b). Kontrola napięcia i zasilanie prądem są rozdzielone.



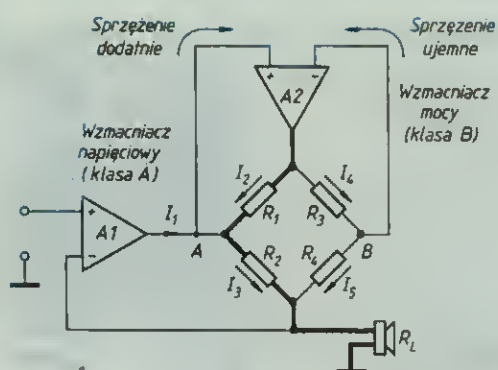
leży utożsamiać z punktem pracy elementu aktywnego, np. tranzystora. Jest to rozwiązanie, którego istota polega na zastosowaniu dwóch źródeł: napięciowego i prądowego, pracujących na wspólne obciążenie.

Na rys. 2 przedstawiono poglądowo układ wzmacniacza konwencjonalnego oraz wg nowej koncepcji.

Od dawna było wiadomo, że najlepsze parametry mają wzmacniacze pracujące w klasie A. Małe zniekształcenia nie wymagają stosowania głębokich sprzężeń zwrotnych, co wpływa korzystnie na ogólną stabilność i dobrą pracę, szczególnie w stanach przejściowych. Jednak mała sprawność, a co za tym idzie, konieczność odprowadzania znacznych ilości ciepła, spowodowała, że układy tego typu nie

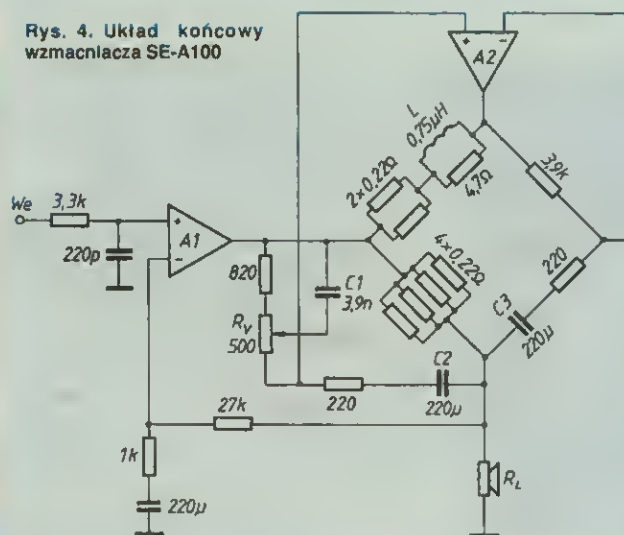
klasa AA godzi te jakby przeciwstawne wymagania. Wysokiej jakości i niewielkiej mocy wzmacniacz klasy A kontroluje przebieg napięciowy na obciążeniu, natomiast dużej mocy wzmacniacz pracujący w klasie B dostarcza do obciążenia wymaganą moc elektryczną. Oba wzmacniacze połączone są ze sobą i z obciążeniem – układem mostkowym, jak przedstawiono na rys. 3. Myślą przewodnią takiego rozwiązania było stworzenie warunków, przy których wzmacniacz A1 będzie kontrolował napięcie na obciążeniu RL pracując bezprądowo, a zatem przy minimalnych zniekształceniach.

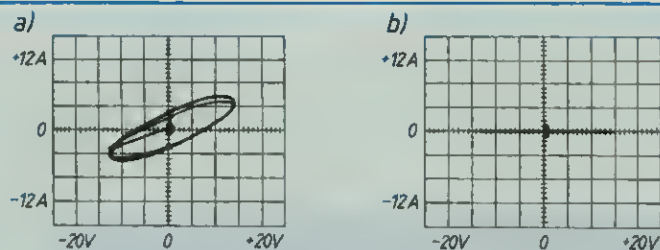
Przyjmując, że impedancja wejściowa wzmacniacza prądowego jest bardzo duża, można przeprowadzić analizę działania układu. W sta-



Rys. 3. Struktura wzmacniacza pracującego w klasie AA. Pogrubioną linią zaznaczono drogę przepływu głównego strumienia prądu doprowadzonego do głośnika

Rys. 4. Układ końcowy wzmacniacza SE-A100





Rys. 5. Przebieg krzywych Lissajous dla wzmacniacza konwencjonalnego (a) oraz dla wzmacniacza pracującego w klasie AA (b)

nie spoczynku mostek jest w równowadze. Załóżmy, że na wejściu nieodwracającym wzmacniacza napięciowego A1 pojawi się dodatnia połówka przebiegu wejściowego. Zmiana potencjału na wyjściu tego wzmacniacza spowoduje zachwianie równowagi mostka przez zwiększenie potencjału w punkcie A, który jest podany jednocześnie na wejście nieodwracające wzmacniacza A2. Wzmacniacz A2 dążąc do wyrównania wartości potencjałów w punktach A i B wymusi przepływ prądu o odpowiedniej wartości przez rezystory R1 i R2 oraz R3 i R4.

W tej sytuacji prąd  $I_1$  płynący ze wzmacniacza A1 musi zmaleć do zera, gdyż wskutek wzrostu potencjału na obciążeniu zostanie zniwe-

lowana różnica napięć między jego wejściami. W przeciwnym przypadku mostek nigdy nie znalazłby się w stanie równowagi, a nadmierny wzrost potencjału na obciążeniu RL spowodowałby w końcu przytłacenie wzmacniacza A1 przez doprowadzenie dodatniego napięcia do jego wejście odwracającego. Wzmacniacz A1 wysterowuje więc układ zmieniając potencjał punktu A i kontrolując jednocześnie napięcie na obciążeniu RL. Jeżeli napięcie w punkcie A jest pozbawione zniekształceń, również przebieg napięciowy na obciążeniu będzie ich pozbawiony. Tyle teoria.

Praktyka jest jednak bardziej złożona. Wielostopniowy wzmacniacz A2 daje inną odpowiedź impulsową niż pracujący bezprądowo

i prostszy wzmacniacz A1. Mostek musiał więc przejść pewne modyfikacje, które umożliwiły systemowi zadowalającą pracę w szerokim pasmie częstotliwości.

Na rys. 4 przedstawiono uproszczony układ końcowy wzmacniacza SE-A100 firmy Technics. Część mostka, przez którą płynie prąd obciążenia, ma rezystory o małej wartości, aby maksymalnie zniwelować straty napięcia. Połączenia równoległe mają za zadanie maksymalne zmniejszenie ich indukcyjności. Zastosowana szeregowo indukcyjność L służy do zabezpieczenia układu przed przepływem nadmiernego prądu w stanach przejściowych. Potencjometr RV wraz z kondensatorem C1 służy do wprowadzenia korekcy fazowej przy większych częstotliwościach, a kondensatory C2 i C3 – do oddięcia składowej stałej.

Wzmacniacze pracujące w klasie AA charakteryzują się bardzo małymi zniekształceniami nieliniowymi (typowo <0,005%) oraz doskonałą charakterystyką fazową, co świadczy o bardzo małych przesunięciach fazowych.

Na rys. 5 przedstawiono przebieg krzywych Lissajous dla wzmacniacza konwencjonalnego oraz wzmacniacza pracującego w klasie AA.

**Maciej Feszczyk**

Słowa kluczowe: WZMACNIACZ. KLASA AA.

# A.P. ELEKTRONIK

WYŁĄCZNY DYSTRYBUTOR

Oferuje piloty TV, VCR, oraz piloty uniwersalne  
**UNIVERSAL GLOBAL SIMPLEX**

**Ponad  
30 000  
modeli!**

O piloty

**VISA ELECTRONIC**

pytaj w sklepach z częściami elektronicznymi  
oraz RTV na terenie całego kraju

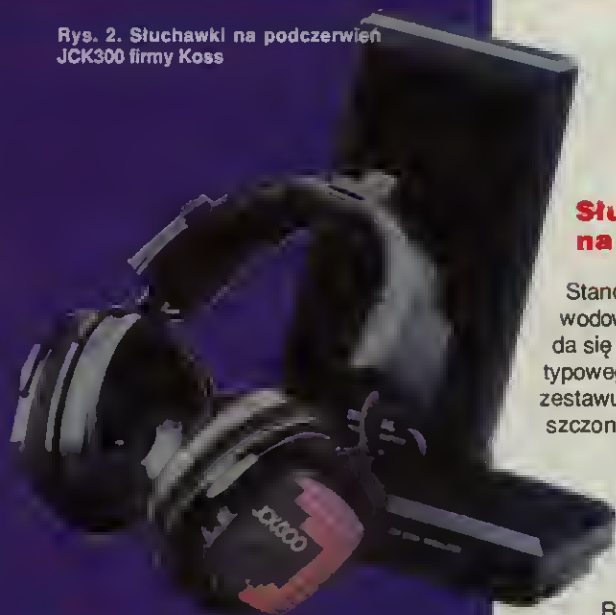
A.P. ELEKTRONIK MARIOLA PALION  
ul. Francuska 35, 41-027 Katowice  
tel./fax (0-32) 757-26-73 tel. (0-32) 757-26-74

Sprzedaż detaliczna;  
Katowice  
tel./fax (0-32) 514-020

**Zapraszamy do współpracy,  
zainteresowanym firmom wysyłamy katalogi i ulotki reklamowe**



Rys. 2. Słuchawki na podczerwień JCK300 firmy Koss



**"Zapomnij o kablach, możesz poruszać się razem z muzyką, niezależnie, czy słuchasz jej z wieży, telewizora czy magnetowidu" - tak niektórzy producenci reklamują słuchawki bezprzewodowe. Mimo stosunkowo wysokiej ceny mają one wielu zwolenników. Coraz więcej jest modeli. Do niedawna były one sterowane wyłącznie podczerwienią, a obecnie również drogą radiową.**

Rys. 1. Słuchawki na podczerwień IF320R firmy Sony



# SŁUCHAWKI

## Słuchawki na podczerwień

Standardowy zestaw słuchawek bezprzewodowych sterowanych podczerwienią składa się z nadajnika połączonego za pomocą typowego wtyku z gniazdem słuchawkowym zestawu muzycznego. Odbiornik jest umieszczony w obudowie słuchawek. Siła dźwięku w słuchawkach jest regulowana pokrętkami na obu lub jednej ze słuchawek, możliwy też jest wybór odbioru stereo lub mono.

Słuchawki są zasilane tylko z jednej baterii o napięciu np. 1,5 V typu R6 (Sony), 9 V (Koss) lub akumulatora NiCd. Bateria lub akumulator jest umieszczony często w specjalnym pojemniku zakończonym wtykiem zasilania (Sennheiser). Konstrukcja taka ułatwia doładowywanie akumulatora bezpośrednio w nadajniku.

Częstotliwość nośna zakresu podczerwieni przesyłanego sygnału jest inna dla każdego kanału stereofonicznego i wynosi 2,3 i 2,8 MHz, co gwarantuje transmisję bez szumów i zakłóceń. Gwarancji takiej nie dają zestawy o częstotliwościach, np. 95 i 250 kHz. Jeden nadajnik wystarcza zwykle do wysterowania kilku słuchawek, używanych w tym samym pomieszczeniu.

Oprócz standardowego zestawu, producenci oferują słuchawki dodatkowe. Firma Sennheiser, do modelu IS 550, proponuje dodatkowe słuchawki HDI 550. Standardowy zestaw słuchawek IRS 890 firmy Beyerdynamic składa się z trzech elementów: słuchawek bezprzewodowych IRH 890, nadajnika IS 890 i zasilacza LG 890. Użytkownik może wzbogacić swój zestaw nie tylko o dodatkowe słuchawki, lecz również w dowolną liczbę nadajników dodatkowych ISS 890. Każdy z nadajników ma własny zasilacz i wymaga jedynie połączenia (za pomocą przewodu) z nadajnikiem głównym. Nadajniki te mogą być umieszczane w dowolnym miejscu i są stosowane w sytuacjach, gdy zachodzi konieczność stworzenia dużego obszaru odsłuchowego.

Jeszcze inny, pod względem konfiguracji, system słuchawkowy ma w swej ofercie firma Koss.

Bezprzewodowy zestaw słuchawkowy JCK300 składa się z modulatora, nadajnika, słuchawek i zasilacza. Panel nadajnika może być obracany na specjalnym przegubie górnej

pokrywy modulatora lub też ustawiany niezależnie. Specjalna dioda wielokierunkowa w odbiorniku dodatkowo zwiększa kąt rozchodzenia się fal podczerwieni. Dzięki temu można odbierać dźwięk w pokoju o powierzchni do 45 m<sup>2</sup>. W modulatorze jest dodatkowo wejście mikrofonowe. Po dołączeniu mikrofonu możliwy jest odsłuch bezprzewodowy ze źródeł pozabawionych wyjścia słuchawkowego, takich jak starsze typy odbiorników telewizyjnych lub radiowych. Jest to szczególnie przydatne w dużych pomieszczeniach, które wymagałyby pełnej mocy wzmacniacza, aby je nagłośnić.

Wśród zestawów "na podczerwień" nowością są słuchawki z transmisją cyfrową IS 850 Digital wyprodukowane przez firmę Sennheiser jednego z potentatów w tej branży. Sygnał ze źródła analogowego jest przetwarzany w nadajniku na sygnał cyfrowy. Oczywiście nie wymagają przetwarzania sygnału z odtwarzacza płyt kompaktowych, magnetofonu typu DAT lub DCC. W nadajniku są dwa gniazda: koncentryczne i światłowodowe. Układ nadajnika automatycznie rozpoznaje częstotliwość próbkowania zastosowanego źródła: 32, 44,1 lub 48 kHz. Do przetwarzania sygnału analogowego służy przetwornik a/c typu delta-sigma z 64-krotnym próbkowaniem. Dodatkowo, specjalny filtr zmniejsza szumy i harmoniczne. Sygnał cyfrowy wysterowuje diody podczerwone i za ich pośrednictwem bez strat jakości dociera do odbiornika. W przetworniku BCC (*bitstream continuous calibration*) odbiornika sygnał jest poddawany konwersji cyfrowo-analogowej po to, aby wysterować dynamiczne przetworniki słuchawek. Membrany słuchawek wykonano z nowo opracowanego materiału *Duofolu*, składającego się z bardzo cienkiego polimeru i warstwy elastomeru. Dzięki specjalnym właściwościom tych warstw wyeliminowano szkodliwe zjawisko powstawania fal stojących przy większych częstotliwościach.

## Słuchawki "radiowe"

Nowością są systemy słuchawek bezprzewodowych z przesyłaniem sygnału drogą radiową. W porównaniu z systemami na podczerwień (zasięg ok. 7 m) mają znacznie większy zasięg, bo do ok. 100 m. Słuchawki na podczerwień odbierają sygnał tylko wtedy, gdy odbiornik podczerwieni jest w kontakcie wzrokowym z nadajnikiem. Sygnał do słuchawek radiowych z łatwością przechodzi przez sufit i ściany, umożliwiając słuchaczowi wygodne przemieszczanie się z pokoju do pokoju. Słuchawki radiowe firmy Vivanco wykorzystują modulację FM i częstotliwość nośną 433 MHz. Przed szkodliwymi sygnałami interferencyjnymi, pochodzącymi od innych urządzeń sąsiadów,

# BEZPRZEWODOWE

Słuchawki bezprzewodowe

Producent	Model	Cena [zł]	Rodzaj transmisji	Typ obudowy	Regulacja głośności	Redukcja szumów	Srednica membrany [mm]	Pasmo przenoszenia [Hz-kHz]	Stosunek sygnał / szum [dB]	Czułość [dB]	Zniekształcenia [%]	Zasięg [m]	Czas pracy [h]	Ładowanie	Masa [g]
Sony	MDR-IF520RK	•	p	1	•	-	40	10-24	•	•	•	10	80	+	390
Sennheiser	IS 850	3455	pc	1	+	-	•	10-22	92	115	0,006	•	4	•	330
Koss	JR-900	1845	r	1	+	-	•	20-20	•	•	•	450	10*	+	•
Koss	JCK-300	1180	p	1	+	-	•	20-20	•	•	1	•	30	-	280
Sennheiser	RS 8	880	r	1	+	-	•	20-22	80	80	0,8	100	3,5	+	180
Beyerdynamic	IS 890	845	p	1	+	-	•	18-24	•	110	1	•	20-60	-	270
AKG	K 205 UHF	780	r	2a	+	-	•	20-20	•	110	1	100	17*	+	180
Sennheiser	IS 850	770	p	1	+	-	•	18-24	64	105	0,8	•	4	+	170
Sennheiser	RS 8	705	r	1	+	-	•	20-20	73	73	0,8	100	3,5	+	160
Vivanco	FMH 8100	880	r	1	+	-	•	•	•	•	•	100	•	+	•
Sennheiser	Set 180	670	p	3	+	-	•	30-18	60	110	0,7	•	8	+	43
Vivanco	FMH 8050	670	r	1	+	-	•	•	•	•	•	100	•	+	•
Koss	JCK-200	650	p	1	+	-	•	20-20	•	•	1	•	30	-	•
Philips	SBC HC-710	650	r	1	+	-	•	60-21	•	106	•	100	17*	+	•
Beyerdynamic	RSS 433	525	r	1	+	-	•	40-20	•	102	1	100	12*	+	250
Sennheiser	IS 850	515	p	2	+	-	•	20-22	60	103	1,0	•	8	+	160
Vivanco	FMH 7800	515	r	2	+	-	•	20-20	•	•	•	100	•	+	•
Sony	MDR-IF33K	500	p	2	+	-	13,5	10-24	•	•	•	7	100	-	60
Panasonic	RP-WH50E-K	470	p	2	+	-	30	18-22	•	•	•	7	38	-	140
Philips	SBC HC-610	450	r	1	+	-	•	20-21	•	106	•	100	17*	+	•
AKG	K 222 IR	420	p	2	+	-	40	20-20	•	110	1	11	25*	+	280
Pioneer	SE-IR350C	300	p	1	+	-	32	•	•	•	•	8	•	-	165
Philips	SBC HC-520	350	r	2	+	-	•	12-24	•	110	•	8	15*	+	•
Sony	MDR-IF320RK2	350	p	2	+	-	30	12-24	•	•	•	7	9*	+	105
Sennheiser	IS 360	310	p	1	+	-	•	20-18,5	46	106	1,5	•	20	•	240
Aiwa	HP-WA301	280	p	2	+	-	30	•	•	•	•	•	110	-	•
JVC	HA-W60	250	p	2	+	-	30	19-20	•	•	•	7	130	-	165
Philips	SBC HC-380	230	p	2	+	-	•	12-24	•	108	•	7	15*	+	•
Sony	MDR-IF125K	220	p	2	+	-	23	18-22	•	•	•	7	100	+	88
Sony	MDR-IF120K	200	p	2	+	-	23	20-20	•	•	•	7	80	-	129
Sony	SB HC-120	180	p	2	+	-	•	18-22	•	108	•	7	15*	+	•
Sony	SB HC-100	180	p	2	+	-	•	18-22	•	108	•	7	50	-	•

Ceny detaliczne z 1.06.97, rodzaj transmisji: p - podczerwień, cyfrowy, r - radiowy; typ obudowy 1 - zamknięty, 2 - otwarty, 2a - półotwarty.

3 - słuchawki przy zasilaniu z akumulatora, • - brak danych.

chroni możliwość wyboru jednego z dwóch lub trzech kanałów (częstotliwości) transmisyj. Jeszcze większą liczbę kanałów (5) mają słuchawki JR900 firmy Koss. Możliwość oddzielenia źródeł sygnałów sprawia, że słuchawki te mogą być przydatne nie tylko w domu, lecz również w kinach, teatrach i muzeach. Mogą być także stosowane do celów edukacyjnych. Słuchawki pracują na częstotliwości nośnej 900 MHz. Stąd ich imponujący zasięg, wynoszący w prostej linii aż 450 m i obszar słyszalności do 75 m<sup>2</sup>.

Wprowadzenia systemu radiowego MDR-FR920RK zapowiedziała również firma Sony. W celu zapewnienia stabilnego odbioru przy dużych odległościach, częstotliwość nośna sygnału, w tym modelu słuchawek, jest stabilizowana kwarcem.

W tablicy przedstawiono parametry i funkcje użytkowe słuchawek bezprzewodowych, zarówno "na podczerwień", jak i radiowych, oferowanych przez firmę obecna na polskim rynku. Dane techniczne tych słuchawek, podawane przez producentów w katalogach, są często niepełne, przy czym każdy z producentów umieszcza w nich inny zestaw parametrów. Utrudnia to bardzo porównanie.

Leszek Halicki



# Konkurs wakacyjny Re AV!!!

Kończymy nasz konkurs wakacyjny z cennymi nagrodami sponsorowany przez firmę Philips Polska. Czytelnicy, którzy odpowiedzą prawidłowo na 6 pytań wezmą udział w losowaniu nagród. Poniżej zamieszczamy dwa ostatnie pytania konkursowe, poprzednie podaliśmy w czerwcowym i lipcowym numerze "ReAV". Kto dokładnie czyta nasze pismo, ten nie będzie miał żadnych trudności z rozwiązaniem konkursu, gdyż odpowiedzi na wszystkie pytania można znaleźć w tegorocznych numerach "ReAV".

Odpowiedzi, tylko na kartkach pocztowych, prosimy nadsyłać pod adresem redakcji w terminie do dnia 10 września br. Wyniki konkursu opublikujemy w nr 11/1997. Na kartce należy nakleić 3 kolejne kupony konkursowe z numerów 6, 7 i 8 "ReAV".



## Nagrody ufundowała firma



# PHILIPS

- Bumbox AZ 1508 - przenośny radiomagnetofon z CD
- Dwa przenośne odtwarzacze CD AZ 7362
- Sześćdziesiąt kaset audio CD Master 90

## Pytania konkursowe

5. Jaka jest wartość przepływności danych (w Mbit/s) w cyfrowym kodowaniu sygnałów telewizyjnych w formacie DV?
6. Podać nazwę magnetowidu Philipsa, w którym można programować timer za pomocą telegazety?



**KUPON KONKURSOWY**  
**Re AV 8/97**

AZ 1508 - tuner DŁ, Śr, UKF 29 stacji, programowany odtwarzacz CD z elektrycznie wysuwaną szufladą, cyfrowy korektor Digital Sound Control, funkcja Incredible Sound Control, zdalne sterowanie, moc wyjściowa 120 W PMPO.

AZ 7362 - przenośny odtwarzacz CD z układem antywstrząsowym, z 3-sekundową pamięcią, przetwornik C/A Jednobitowy, układ wzmocnienia basów Dynamic Bass Boost